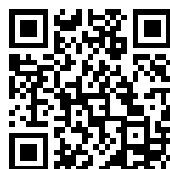

This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

<https://books.google.com>





A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

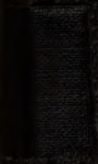
Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>



C

THE LIBRARY



BIOMEDICAL LIBRARY

Professor in Bern.

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

SCIENCES NATURELLES

Lausanne. — Imp. CORBAZ & Comp.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ VAUDOISE
DES
SCIENCES NATURELLES

publié sous la direction du Bureau

PAR
FÉLIX ROUX



3^e S. — Volume XXVI

Ce volume contient le Bulletin N° 102
publié en 1891.



LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALDIMAND.
LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

—
1891

N° 102, publié en janvier 1891 Prix 3 fr. —

Prix du vol. XXVI

3 francs

TABLE DES MATIÈRES DU VOLUME XXVI

(Bulletin n° 102.)

Les chiffres romains se rapportent aux pages des procès-verbaux.

A. AFFAIRES ADMINISTRATIVES

(Voir aux procès-verbaux.)

Assemblées générales — de décembre 1889, pv. vii; — de juin 1890; propositions, pv. xxii; ordre du jour, pv. xxv; séance, pv. xxvii; rapport du président, pv. xxvii et p. 63.
— de la Société helvétique, pv. xxiii;

Bibliothèque. — Dons de M. Coaz, honoraire, et H. Brunner, pv. ii. — Ouverture de la — de 2 à 5 heures toute l'année, pv. ii. — Don de M. H. Dufour, pv. iii. — Demande d'un changement de local, pv. viii. — M. Renevier présente le vol. XVI des mémoires de la Soc. géol. suisse, pv. xv. — Don de M. Roland Bonaparte, pv. xxii. — Dons de MM. Meyer, ing., et Renevier, pv. xxiii. — Dons de MM. Dumur, colonel, et Victor Fatio, pv. xxv.

Bulletin. — Annonce d'un numéro, pv. xiii. — Avis de l'Éditeur, pv. xxxi.

Bureau. — Nomination du comité pour 1890, pv. viii.

Caisse. — Projet de budget pour 1890, pv. viii. — Finance d'entrée et cotisation annuelle 1890, pv. viii.

Commissions — de vérification des comptes pour 1889-90, pv. viii, pv. xxii; son rapport p. 63, pv. xxvii; — pour l'étude d'un changement de local pour la bibliothèque; nomination, pv. ix; — pour la publication d'une bibliographie géographique de la Suisse, pv. xxv

Décès. — MM. Recordon, Dr, pv. xii; Buys-Ballot, Utrecht, et Frey, Zurich, honoraires, pv. xiv; Rapin, ministre, pv. xiv; A. Odin, pv. xix; Hébert, Paris, honoraire, pv. xxii; Soret, honoraire, pv. xxiv.

Démissions. — MM. Dr Rist, Dr Mermod, pv. i; Dr Brière, pv. vii; Roger Chavannes; Aug. Reitzel, pv. xii; Rochat-Klunge, pv. xiv; Weber, past^r, pv. xxv.

Réceptions. — a) Membres honoraires: MM. Cornu et de Lapparent, à Paris; Piccard, à Bâle, pv. xxvii.

b) Membres effectifs: MM. Albert Meyer et Théodore Naville, pv. xii; Curchod, pasteur, Berchier, pv. xiii; H. Bersier, pv. xiv; F. Bonjour, pv. xxiv.

Séances. — Fixation des heures pour 1890, pv. viii.

Secrétaire. — Nomination de M. Nicati, pv. i.

*

Faits divers. — Lettres de MM. Agassiz, Lanz et Elisée Reclus, nommés membres honoraires, pv. i. — Bibliographie suisse, création d'une, pv. i. — Rapport de M. Gollier relatif à cette bibliographie, pv. xvii. — Communication sur le même sujet. F.-A. Forel, pv. xxii. — Expériences imaginées par M. le prof. Hertz; invitation de M. H. Dufour, pv. ii. — Affichage du Bulletin météorologique, pv. viii. — Invitation au 100^e anniversaire de la Phisikalische oekonomische Gesellschaft zu Königsberg, pv. xiii. — Décès de M. Melchior Neumayer, pv. xiii. — Biographie d'A. Odin, H. Dufour, pv. xxvii. — Proposition d'institution d'un prix pour un travail scientifique. F.-A. Forel, pv. xxvii.

B. TRAVAUX SCIENTIFIQUES

Les communications faisant l'objet d'un mémoire sont marquées d'un (*) et la page est indiquée en chiffres arabes. Les chiffres romains se rapportent aux procès-verbaux.

Mathématiques et Astronomie.

- Configuration générale des continents, Guillemin, pv. xiv.
 Evolution des mondes, Guillemin, pv. xxix.
 (*) Fonctions abéliennes, suite, H. Amstein, xxv, p. 133; xxvi, pv. iii.
 Influence des poussières cosmiques sur le relief du sol, Guillemin, pv. iv.
 (*) Répartition de l'impôt progressif, A.-A. Odin, xxv, p. 181; xxvi, pv. xiv.
 (*) Théorèmes sur les normales d'une conique qui sont tangentes à une seconde conique, H. Joly, p. 1, pv. xxx.

Météorologie et physique du globe.

- Appréciation de l'intensité des mirages d'hiver des lacs, F.-A. Forel, pv. ix.
 Carte des eaux françaises du Léman, Delebecque, pv. i.
 Carte hypsométrique et hydrologique des Alpes vaudoises. S. Chavannes, pv. xxix.
 (*) Chaleur centrale dans l'intérieur des grands massifs, etc., J. Meyer, ing., pv. xiii, p. 17. Note additionnelle, p. 61.
 Couleur des lacs d'Insubrie et de celui des Quatre-Cantons, F.-A. Forel, pv. ix.
 Coup de foudre, P. Jaccard, pv. xv.
 (*) Cyclone du 13 juillet 1889, Jougue, Ch. Dufour, xxv, p. 219; xxvi, pv. i.
 Etude des glaciers des Alpes, 1889, F.-A. Forel, pv. xxvi.
 Lacs d'Albano et de Nemi, F.-A. Forel, pv. xxiii.
 Méthode de balance thermique des lacs, F.-A. Forel, pv. iii.
 Mirage supérieur observé au Suchet, P. Jomini, pv. ii.

- Observations et mesures au glacier des Bossons, F.-A. Forel, pv. ii.
 Observations météorologiques d'octobre 1889, H. Dufour, pv. ii.
 Observations météorologiques de novembre 1889, H. Dufour, pv. vi.
 Observations faites pendant une tempête du N.-O., M.-F. Ward, pv. xv.
 (*) Observations météorologiques à la Vallée de Joux, Gauthier, p. 33.
 pv. xxx.
 Oscillations diurnes du baromètre, Guillemin, pv. xxii.
 Qualités spectrales des liquides colorés employés par M. Forel pour
 l'étude de la couleur des eaux, H. Dufour, pv. iii.
 Résumé météorologique de 1889, H. Dufour, pv. xxii.

Physique pure et appliquée.

- Expériences de M. Herz par MM. Sarasin et de la Rive, pv. xviii
 et xix.
 Influence d'un corps vibrant sur la succession des ondes sonores ou
 lumineuses qui en émanent, Ch. Dufour, pv. xxix.
 Nouvel hygromètre, H. Dufour, pv. xiv.
 Procédé pour l'étude d'une veine liquide, Paul Busset, pv. xviii.
 (*) Rotation des masses métalliques dans un champ magnétique, H. Du-
 four, p. 54, pv. xxv.
 Théorie des machines électriques par influence, H. Dufour, pv. xviii.

Chimie.

- Dosage de l'urée par la méthode de l'hypobromite de sodium, Seiler,
 pv. ii.
 Formation des carbonates de cuivre basiques, E. Chuard, pv. xxi.
 Synthèse des dichroïnes, H. Brunner, pv. vii.

Géologie, Minéralogie, Paléontologie.

- Acquisitions nouvelles pour le musée géologique, Renevier, pv. xxiii.
 Discordance renversée aux rochers de Vuargny, Renevier, pv. xvii.
 Distribution des nouveaux genres d'ammonites, Dr Bertschinger,
 pv. xxiv.
 Eboulement du Tauredunum. Opinion du comte Riant, F.-A. Forel,
 pv. xxix.
 Forêt silicifiée d'Arizona, phosphorite de Bessarabie, disques gypseux
 de la Veveyse, Renevier, pv. xiv.
 Grès molassique contenant de l'ambre et formation éolienne entre
 Outre-Rhône et Morcles, Schardt, pv. vii.
 Monographie géologique des Hautes-Alpes vaudoises, Renevier, pv. xxi.
 Musée géologique en 1889, Renevier, pv. xxii.
 Nodules fibro-rayonnants de grande dimension, Renevier, pv. ix.
 Origine du lac Léman, F.-A. Forel, pv. xii, xvi; E. Renevier, pv. xxv.
 Origine de la brèche salifère de Bex, Schardt, pv. xvii.
 Pierres venant de la moraine sous-lacustre d'Yvoire, Delebecque,
 ing., pv. xv.
 Préparations paléontologiques faites par MM. Bertschinger, Renevier,
 pv. xxiii

Zoologie, Anatomie, Physiologie.

Hérisson, Bieler, pv. xxix.

Larves d'insectes trouvées sur la glace, à Morges, F.-A. Forel, pv. xiv.

Migrations passives des animaux ; faune des lacs des Açores, Blanc, H., pv. xiv.

Pisciculture, H. Blanc, pv. xxix.

Utilité des oiseaux et des insectes, J. Cruchet, pv. xxx.

Botanique, Agriculture, Sylviculture.

(*) Contribution à la flore d'Aigle. *Cytisus Laburnum* L., H. Jaccard, p. 59, pv. xxix.

Développement post-embryonnaire de l'*Encyrtus fuscicollis*, E. Bugnion, pv. xxiii.

Dioscorea batata cultivé à Planchamp, Bühler, pv. xix.

Etude à faire de la flore du rivage du lac Léman, F.-A. Forel, pv. xi.

Incision annulaire de la vigne, Guinand, pv. x.

(*) Méthode forestière du contrôle, H. de Blonay, xxv, p. 166; xxvi, pv. iii.

(*) Notice sur le botaniste J.-P. Muller, L. Favrat, xxv, p. 224; xxvi, pv. ix.

Observations sur les *Tabanides*, J. Cruchet, pv. xxiv.

Prodrome d'une monographie des Agaricinées de V. Fayod, J. Dufour, pv. xiii.

Reboisement de la plaine du Rhône, de Loës, pv. xxviii.

Stevia ovata (Wild) trouvée en Sébeillon, L. Favrat, pv. xiv.

Travaux de reboisement et de correction dans les Alpes françaises, Gonin, ing., pv. xiv.

Variation de teinte des animaux domestiques, Bieler, pv. xxvi.

Hygiène.

Analyse du travail de MM. Lortet et Despeignes sur les microbes pathogènes des eaux potables de Lyon, F.-A. Forel, pv. xxx.

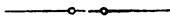


TABLE DES AUTEURS

- AMSTEIN, Dr H.**
 (*) Fonctions abéliennes, suite,
 xxv, 133; xxvi, pv. iii.
- BERTSCHINGER, Dr.**
 Distribution des nouveaux genres
 d'ammonites, pv. xxiv.
- BIELER, S.**
 Hérisson, pv. xxix.
 Variation de teinte des animaux
 domestiques, pv. xxvi.
- BLANC, H., Dr.**
 Migrations passives des animaux;
 faune des Açores, pv. xiv.
 Question de pisciculture, pv. xxix.
- DE BLONAY, H.**
 (*) Méthode forestière du con-
 trôle, pv. iii; xxv, p. 166.
- BRUNNER, H.**
 Synthèse des dichroïnes, pv. vii.
- BUGNION, Dr.**
Encyrtus fuscicollis, développe-
 ment post-embryonnaire, pv.
 xxiii.
- BÜHRER.**
Dioscorea batata, à Planchamp,
 pv. xix.
- BUSSET, P.**
 Procédé d'étude d'une veine li-
 quide, pv. xviii.
- CHAVANNES, S.**
 Carte hypsométrique et hydrolo-
 gique des Alpes vaudoises, pv.
 xxix.
- CHUARD, E.**
 Formation des carbonates de cui-
 vre basiques, pv. xxi.
- CRUCHET, J.**
 Utilité des oiseaux et des insectes,
 pv. xxx.
 Observations sur les *Tabanides*,
 pv. xxiv.
- DELEBECCQUE.**
 Carte des eaux françaises du Lé-
 man, pv. i.
 Pierres de la moraine sous-la-
 custre d'Yvoire, pv. xv.
- DUFOUR, Ch.**
 (*) Cyclone du 13 juillet 1889,
 Jougne, pv. xxvi; vol. xxv, p.
 219.
- Influence d'un corps vibrant sur
 la succession des ondes sonores
 ou lumineuses qui en émanent,
 pv. xxix.
- DUFOUR, H.**
 Observat. météorologiques d'oc-
 tobre 1889, pv. ii.
 Observations météorologiques de
 novembre 1889, pv. vi.
 Qualités spectrales des liquides
 colorés employés par M. Forel,
 pv. iii.
 Résumé météorologique pr 1889,
 pv. xxii.
 Nouvel hygromètre, pv. xiv.
 (*) Rotation des masses métalli-
 ques dans un champ magnéti-
 que, 54, pv. xxv.
 Théorie des machines électriques
 par influence, pv. xviii.
- DUFOUR, J.**
 Agaricinées, prodrome d'une mo-
 nographie de V. Fayod, pv. xiii.
- FAVRAT, L.**
 (*) Notice sur P.-J. Muller, xxv, 224;
 xxvi, pv. ix.
Stevitz ovata en Sébeillon, pv. xiv.
- FOREL, F.-A.**
 Appréciation des mirages d'hiver
 des lacs, pv. ix.
 Couleur des lacs d'Insubrie et de
 celui des Quatre-Cantons, pv.
 ix.
 Etude des glaciers des Alpes,
 pour 1889, pv. xxvi.
 Lacs d'Albano et de Nemi, pv.
 xxiii.
 Méthode de balance thermique
 des lacs, pv. iii.
 Observations et mesures au gla-
 cier des Bossons, pv. ii.
 Eboulement du Tauredunum, opi-
 nion du comte Riant, pv. xxix.
 Origine du Léman, pv. xii, xvi.
 Larves d'insectes trouvées sur la
 glace à Morges, pv. xiv.

- Etude de la flore du rivage du Léman, pv. xi.
 Microbes pathogènes des eaux potables de Lyon, pv. xxx.
- GAUTHIER.**
 (*) Observations météorologiques à la Vallée de Joux, 33, pv. xxx.
- GONIN, ing.**
 Travaux de reboisement et de correction dans les Alpes françaises, pv. xiv.
- GUILLEMIN.**
 Configuration des continents, pv. xiv.
 Evolution des mondes, pv. xxix.
 Poussières cosmiques et relief du sol, pv. iv.
 Oscillations diurnes du baromètre, pv. xxii.
- GUINAND, E.**
 Incision annulaire de la vigne, pv. x.
- JACCARD, P.**
 Coup de foudre, pv. xv.
- JACCARD, H.**
 (*) *Cytisus Laburnum*, pv. xxix et 59.
- JOLY, H.**
 (*) Normales d'une conique tangentés à une seconde conique, 1, pv. xxx.
- JOMINI, P.**
 Mirage supérieur au Suchet, pv. ii.
- DE LOES.**
 Reboisement de la plaine du Rhône, pv. xxviii.
- MEYER, J.**
 (*) Chaleur centrale des grands massifs, 17.
- (*) Note additionnelle, p. 61.
- ODIN, A -A.**
 (*) Répartition de l'impôt progressif, xxv, 181 ; xxvi, pv. xiv.
- RENEVIER, E.**
 Acquisitions pour le musée, pv. xxiii.
 Discordance renversée à Vuarny, pv. xvii.
 Forêt silicifiée d'Arizona, etc., pv. xiv.
 Monographie des hautes Alpes vaudoises, pv. xxi.
 Musée géologique en 1889, pv. xxii.
 Nodules fibro - rayonnants de grande dimension, pv. ix.
 Origine du Léman, pv. xxv.
 Préparations paléontologiques de M. Bertschinger, pv. xxiii.
- DE LA RIVE.**
 Expériences de M. Herz, pv. xviii, xix.
- SARASIN.**
 Expériences de M. Herz, pv. xviii, xix.
- SCHARDT, H.**
 Grès molassique renfermant de l'ambre et formation éolienne, pv. vii.
 Origine de la brèche salifère de Bex, pv. xvii.
- SEILER.**
 Dosage de l'urée par l'hypobromite de Na., pv. ii.
- WARD, M.-F.**
 Observations pendant une tempête du N.-O., pv. xv.

AVIS DE L'ÉDITEUR

Ensuite de décision du Comité de la Société vaudoise des Sciences naturelles, le mode de publication du bulletin est modifié dès l'année 1890-1891.

L'éditeur s'efforcera de faire paraître quatre fois par année un fascicule renfermant les procès-verbaux des trois mois précédents et les mémoires dont l'impression aura pu être achevée pour le moment voulu. Quatre fascicules formeront un volume.

Pour permettre la réalisation immédiate de cette décision, le fascicule n° 102, malgré sa taille exigüe, forme à lui seul le volume XXVI et renferme tous les procès-verbaux de l'année scientifique 1889-1890.

Le Comité, après expérience faite, verra s'il doit faire expédier aux sociétés correspondantes chaque fascicule séparément, comme aux membres effectifs de la Société, ou s'il convient de faire cette expédition par deux fascicules seulement.

Les auteurs des mémoires voudront bien les remettre à l'éditeur au fur et à mesure de leur présentation à la Société, afin que la publication en soit poussée aussi activement que possible. Le caractère périodique du bulletin ne peut être obtenu sans le concours de la bonne volonté de tous.

Les difficultés de composition de la table générale des matières des volumes XI à XX, formant la 2^e série, ont empêché de la joindre au volume XXVI. Cette table sera expédiée avec un prochain numéro du bulletin.

Décembre 1890.

L'éditeur, F. ROUX.

Fig. 1.

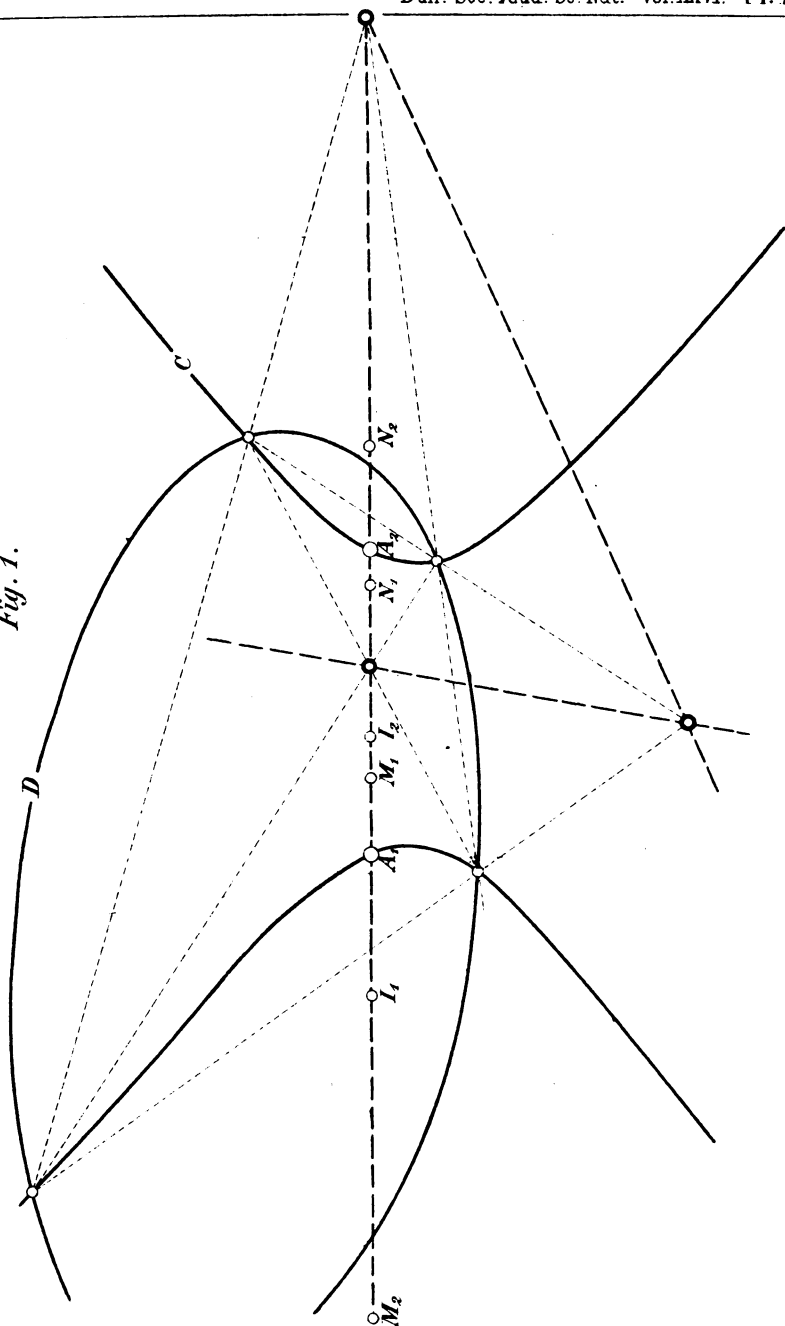


Fig. 2.

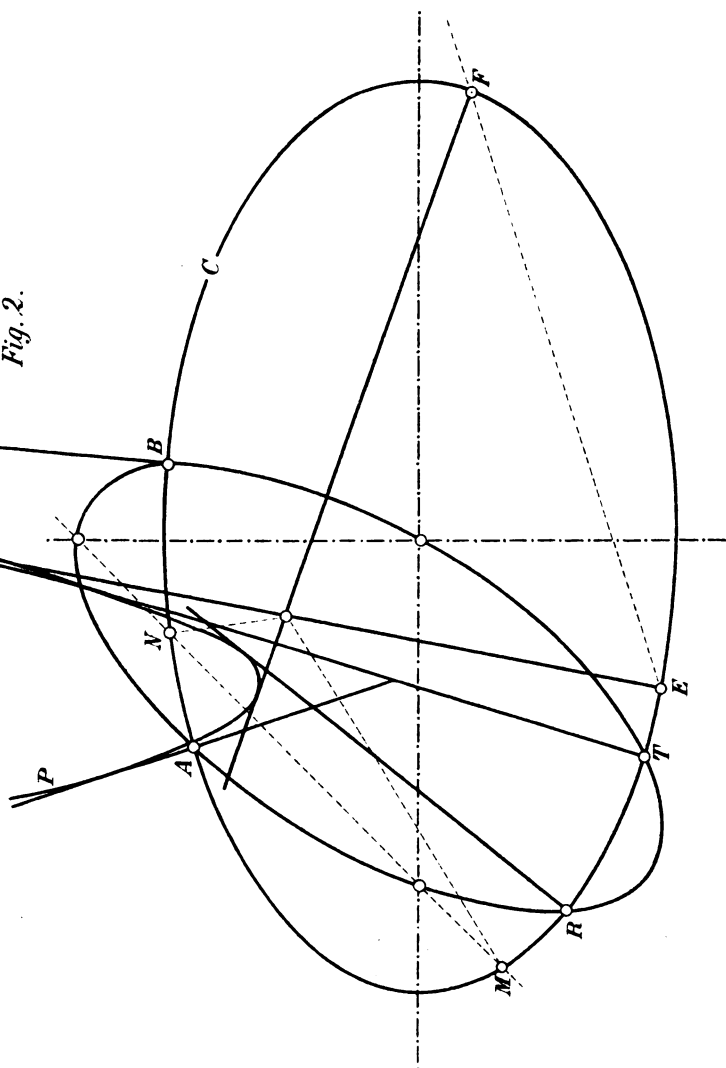
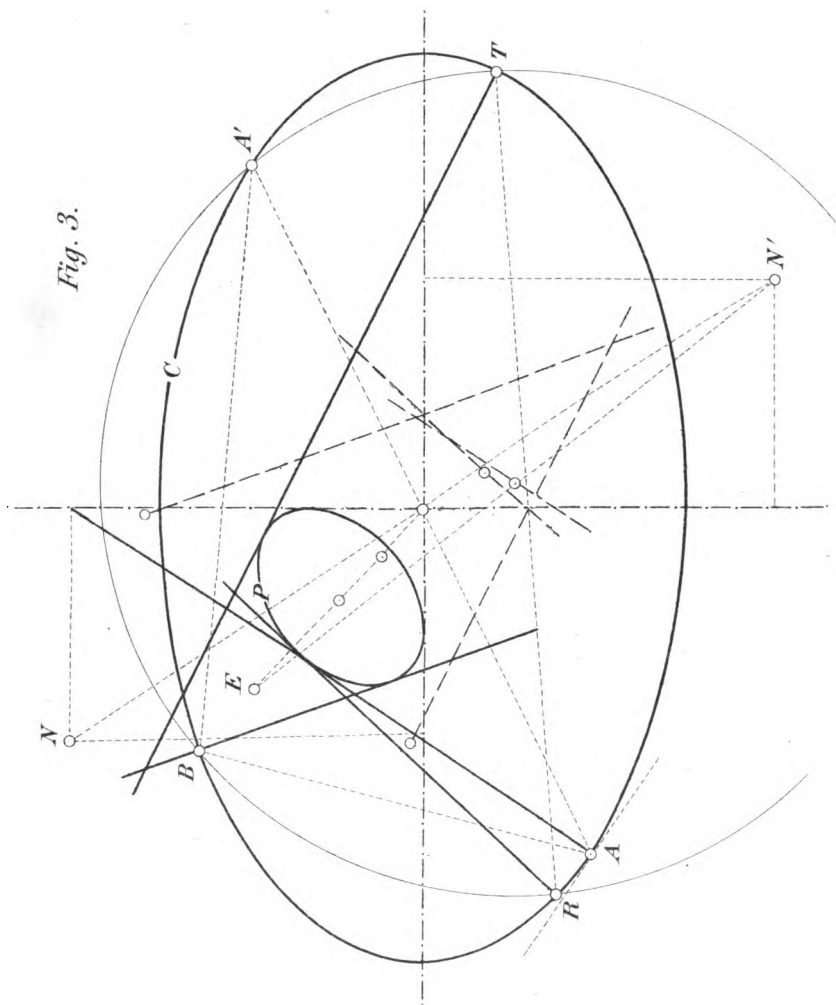


Fig. 3.



H. Joly, del.

LITH. J. CHAPPUIS, LAUSANNE

THÉORÈMES

sur les tangentes d'une conique qui sont normales à une seconde conique donnée

par H. JOLY, inst.

Pl. I, II, III.

I. Etant données les coniques P et C, il s'agit de déterminer les tangentes de P qui sont normales à C. Les droites cherchées sont les tangentes communes à P et à la développée de C; la développée étant de la 4^e classe, il s'ensuit que les solutions sont au nombre de 8.

Si la conique P, considérée comme enveloppe, dégénère en deux points, les 8 droites ne sont pas autre chose que les normales à C passant par ces deux points. Le problème proposé est donc une généralisation du problème des normales à une conique.

On introduit ordinairement une nouvelle conique dite *directrice*; on appelle alors droites *perpendiculaires* deux droites telles que chacune d'elles passe par le pôle de l'autre par rapport à la conique directrice. Lorsque nous voudrions considérer les normales ordinaires, nous n'aurons qu'à faire dégénérer D en les points circulaires de l'infini.

Prenons pour triangle fondamental des coordonnées, le triangle autopolaire commun aux deux coniques C et D et soit

$$P = a_{11}u^2 + a_{22}v^2 + a_{33}w^2 + 2a_{12}uv + 2a_{23}vw + 2a_{31}wu + a_{33}w^3 = 0$$

l'équation tangentielle de P et

$$C = ax^2 + by^2 + cz^2 = 0$$

l'équation de C; on sait que l'équation de la conique D peut être mise sous la forme

$$x^2 + y^2 + z^2 = 0$$

La normale à C au point (x_1, y_1, z_1) , c'est-à-dire la droite passant par ce point et par le pôle de la tangente par rapport à D, aura pour équation

$$\frac{x(b-c)}{x_1} + \frac{y(c-a)}{y_1} + \frac{z(a-b)}{z_1} = 0.$$

Si cette normale doit être tangente à P, ses coordonnées tangentielles

$$u : v : w = \frac{b-c}{x_1} : \frac{c-a}{y_1} = \frac{a-b}{z_1}$$

doivent satisfaire à l'équation $P = 0$; on obtient ainsi, après avoir chassé les dénominateurs,

$$\begin{aligned} a_{11}(b-c)^2 y_1^2 z_1^2 + a_{22}(c-a)^2 z_1^2 x_1^2 + a_{33}(a-b)^2 x_1^2 y_1^2 + \\ + 2a_{12}(b-c)(c-a)x_1 y_1 z_1^2 + 2a_{23}(c-a)(a-b)y_1 z_1 x_1^2 + \\ + 2a_{31}(b-c)(a-b)z_1 x_1 y_1^2 = 0. \end{aligned}$$

Cette équation représente, en considérant x_1, y_1 comme coordonnées courantes, une courbe du 4^e degré que nous nommerons H. Les sommets du triangle des coordonnées sont des points doubles de cette courbe.

Les 8 points d'intersection de H avec C sont les pieds des normales cherchées. En prenant pour directrice les points circulaires de l'infini, nous aurons :

Les 8 pieds des normales cherchées sont sur une courbe du 4^e degré ayant 3 points doubles, savoir : le centre de la conique C et les points de l'infini sur les axes.

On voit aisément que la réciproque de ce théorème est vraie, c'est-à-dire :

Si 8 points d'une conique C sont sur une courbe du 4^e degré ayant pour points doubles le centre de C et les points de l'infini sur les axes, les 8 normales en ces points sont tangentes à la même conique.

La courbe H peut être construite de la manière suivante :

Soit d un diamètre de C et d' son conjugué. Les deux tangentes de P perpendiculaires à d' coupent d , chacune en un point; le lieu de ces points est la courbe H. En effet, on voit facilement que le lieu doit passer 2 fois par le centre et les points de l'infini sur les axes; de plus, les points d'intersection du lieu avec C sont les pieds des tangentes de P normales à C.

Par 3 points doubles et 8 points simples, il ne peut passer 2 courbes du 4^e ordre. La construction précédente nous montre que si C varie de manière que l'involution des diamètres conjugués ne change pas, la courbe H reste la même, c'est-à-dire :

P restant fixe, si C varie de manière à rester semblable à elle-même, les pieds des tangentes de P normales à C sont constamment sur la même courbe H .

Les considérations dualistiques de celles qui précèdent nous feraient voir que les tangentes en les pieds des 8 normales font partie d'une enveloppe E , de la classe 4, doublement tangente aux axes de C et à la droite de l'infini. Cette enveloppe ne change pas, si, P restant fixe, C varie de manière à conserver les mêmes foyers.

Si P dégénère en deux points, H dégénère en deux hyperboles équilatères passant par le centre et les points de l'infini sur les axes (la construction géométrique de H le montre suffisamment). E se compose alors de deux paraboles tangentes aux axes et les théorèmes précédents deviennent des théorèmes bien connus relatifs aux 4 normales abaissées d'un point à une conique donnée. (Voir : Steiner, *Journal de Crelle*, vol. 49, ou *Journal de Liouville*, vol. 20.

II. La conique C et la directrice D étant données, appelons A_1, A_2 les points d'intersection de C avec un des côtés du triangle autopolaire commun à C et à D . Soient I_1, I_2 , les points d'intersection d'une conique quelconque K avec le même côté; M_1, M_2 , les conjugués harmoniques des points I par rapport à A_1, A_2 ; N_1, N_2 , les conjugués harmoniques des points M par rapport aux sommets du triangle; les 6 points tels que N , situés sur les 3 côtés du triangle, sont sur une conique K' . Les coniques K et K' coupent C en 8 points tels que les 8 normales à C , en ces points, sont tangentes à la même conique. (Fig. 1).

Soit

$$K = \alpha_{11}x^2 + \alpha_{22}y^2 + \alpha_{33}z^2 + 2\alpha_{12}xy + 2\alpha_{23}yz + 2\alpha_{31}xz = 0.$$

Les points d'intersection I_1, I_2 de K avec l'axe $z = 0$ sont donnés par

$$\alpha_{11}x^2 + 2\alpha_{12}xy + \alpha_{22}y^2 = 0$$

Si (x_1, y_1) est l'un de ces points, le point M correspondant aura pour coordonnées

$$(-by_1, ax_1)$$

et les coordonnées du point N seront

$$by_1, ax_1.$$

En substituant dans l'équation ci-dessus x et y respectivement par by et ax , nous aurons

$$\alpha_{11}b^2y^2 + \alpha_{22}a^2x^2 + 2\alpha_{12}abxy = 0$$

équation qui détermine les points N.

Sur chaque côté du triangle autopolaire on obtiendrait deux points analogues donnés par les équations

$$\alpha_{11}b^2y^2 + \alpha_{22}a^2x^2 + 2\alpha_{12}abxy = 0$$

$$\alpha_{22}c^2z^2 + \alpha_{33}b^2y^2 + 2\alpha_{23}bcyz = 0$$

$$\alpha_{33}a^2x^2 + \alpha_{11}c^2z^2 + 2\alpha_{31}cazx = 0.$$

L'équation

$$K' = \alpha_{22}\alpha_{33}a^2x^2 + \alpha_{33}\alpha_{11}b^2y^2 + \alpha_{11}\alpha_{22}c^2z^2 + 2\alpha_{12}\alpha_{33}abxy + \\ + 2\alpha_{23}\alpha_{11}bcyz + 2\alpha_{31}\alpha_{22}cazx = 0.$$

représente évidemment une conique passant par les 6 points N, c'est-à-dire la conique K' . Il s'agit maintenant de déterminer les coefficients de la conique

$$S = s_{11}x^2 + s_{22}y^2 + s_{33}z^2 + 2s_{12}xy + 2s_{23}yz + 2s_{31}zx = 0$$

de manière à rendre l'équation

$$KK' + CS = 0$$

de la forme $H=0$, c'est-à-dire qu'il faut faire passer, si cela est possible, par les points d'intersection de C avec K et K' , une courbe du 4^e degré, ayant pour points doubles les 3 sommets du triangle fondamental.

Les coefficients de $x^4, y^4, z^4, x^3y, y^3z, x^3z, y^3x, z^3y, z^3x$, doivent être nuls.

En annulant les coefficients de x^4, y^4, z^4 , on obtient

$$s_{11} + \alpha_{11}\alpha_{22}\alpha_{33}a = 0$$

$$s_{22} + \alpha_{22}\alpha_{33}\alpha_{11}b = 0$$

$$s_{33} + \alpha_{33}\alpha_{11}\alpha_{22}c = 0$$

En annulant les coefficients de x^3y , y^3z , z^3x , il vient

$$s_{12} + b\alpha_{11}\alpha_{12}\alpha_{33} + a\alpha_{12}\alpha_{22}\alpha_{33} = 0$$

$$s_{23} + c\alpha_{22}\alpha_{23}\alpha_{11} + b\alpha_{23}\alpha_{33}\alpha_{11} = 0$$

$$s_{31} + a\alpha_{33}\alpha_{31}\alpha_{22} + c\alpha_{31}\alpha_{11}\alpha_{22} = 0$$

De ces six équations on déduit

$$s_{11} = a\alpha_{11}\alpha_{22}\alpha_{33}$$

$$s_{22} = b\alpha_{22}\alpha_{33}\alpha_{11}$$

$$s_{33} + c\alpha_{33}\alpha_{11}\alpha_{22}$$

$$s_{12} = -\alpha_{12}\alpha_{11}\alpha_{33}b - \alpha_{12}\alpha_{22}\alpha_{33}a$$

$$s_{23} = -\alpha_{23}\alpha_{22}\alpha_{11}c - \alpha_{23}\alpha_{33}\alpha_{11}b$$

$$s_{31} = -\alpha_{31}\alpha_{33}\alpha_{22}a - \alpha_{31}\alpha_{11}\alpha_{22}c$$

Le coefficient de x^3z étant

$$2as_{13} + 2ac\alpha_{11}\alpha_{13}\alpha_{22} + 2a^2\alpha_{13}\alpha_{33}\alpha_{22}$$

en remplaçant, dans cette expression, s_{13} par sa valeur, ce coefficient s'annule. Il en est de même des coefficients de y^3x , z^3y . Les 8 points considérés sont donc sur une courbe telle que $H=0$, donc, d'après un théorème précédent, les 8 normales en ces points sont tangentes à la même conique.

Nous nommerons K' la *correspondante* de K ; réciproquement K est la correspondante de K' .

Soient Δ et Δ' les discriminants de ces deux coniques, on a

$$\Delta' = \begin{vmatrix} \alpha_{22}\alpha_{33}, & \alpha_{12}\alpha_{33}, & \alpha_{13}\alpha_{22} \\ \alpha_{12}\alpha_{33}, & \alpha_{33}\alpha_{11}, & \alpha_{23}\alpha_{11} \\ \alpha_{31}\alpha_{22}, & \alpha_{23}\alpha_{11}, & \alpha_{11}\alpha_{22} \end{vmatrix} a^2b^2c^2 = a^2b^2c^2\alpha_{11}^2\alpha_{22}^2\alpha_{33}^2 \begin{vmatrix} 1 & \frac{\alpha_{12}}{\alpha_{11}} & \frac{\alpha_{13}}{\alpha_{11}} \\ \frac{\alpha_{12}}{\alpha_{11}} & 1 & \frac{\alpha_{23}}{\alpha_{11}} \\ \frac{\alpha_{31}}{\alpha_{11}} & \frac{\alpha_{23}}{\alpha_{11}} & 1 \end{vmatrix}$$

$$= a^2 b^2 c^2 \alpha_{11} \alpha_{22} \alpha_{33} \begin{vmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} \end{vmatrix} = a^2 b^2 c^2 \alpha_{11} \alpha_{22} \alpha_{33} \Delta.$$

Si C n'est pas composée de 2 droites, et si P n'est pas tangente à l'un des côtés du triangle fondamental, aucun des coefficients $a, b, c, \alpha_{11}, \alpha_{22}, \alpha_{33}$ n'est nul; dans ce cas, K' dégénère en deux droites en même temps que K . Nous verrons plus tard ce qui arrive lorsque P touche l'un des côtés du triangle.

En prenant pour conique directrice les points circulaires de l'infini, le théorème précédent devient :

Soient I_k les points d'intersection de K avec les axes de C . Déterminons sur chaque axe les symétriques M_k des points I_k par rapport au centre, puis les conjugués harmoniques N_k des points M_k par rapport aux sommets de C ; on obtiendra en tout 4 points. De plus, menons par le centre de C les parallèles aux asymptotes de K , construisons les symétriques de ces parallèles par rapport aux axes, et enfin déterminons les diamètres conjugués d, d' de ces symétriques. Il existe une conique K' passant par les 4 points N_k et ayant pour direction des asymptotes les droites d, d' . K et K' coupent la conique C en 8 points. Les normales à C en ces points sont 8 tangentes d'une même conique.

III. Lorsque K dégénère en deux droites $t=0, m=0$, K' se compose aussi de deux droites $t'=0$ et $m'=0$. Soit, dans ce cas

$$t = t_1 x + t_2 y + t_3 z = 0 \quad \text{et}$$

$$m = m_1 x + m_2 y + m_3 z = 0$$

on obtient pour t' et m'

$$t' = \frac{a}{t_1} x + \frac{b}{t_2} y + \frac{c}{t_3} z = 0$$

$$m' = \frac{a}{m_1} x + \frac{b}{m_2} y + \frac{c}{m_3} z = 0.$$

La courbe du 4^e ordre

$$(tt' - C)(mm' - C) = 0$$

fait partie du faisceau

$$KK' + \lambda CS = 0.$$

Or, $tt' - C = 0$ et $mm' - C = 0$ sont deux coniques passant par les sommets du triangle fondamental; donc, d'après un théorème connu, les 4 normales aux points d'intersection de C avec t, t' sont concourantes. Il en est de même pour les 4 normales aux points d'intersection de m, m' avec C . La conique tangente aux 8 normales dégénère en 2 points.

Si l'on considère le pôle de t' par rapport à C , t est l'harmonique de ce pôle par rapport au triangle fondamental. On a donc, comme cas particulier du théorème II, le théorème suivant dû à Joachimsthal (*Journal de Crelle*, vol. 26. Voir aussi Cayley, même journal, vol. 56) :

Si d'un point donné, on fait passer les 4 droites normales à une conique donnée, un côté quelconque du quadrilatère des pieds des normales sera l'harmonique, par rapport au triangle fondamental, du pôle du côté opposé.

IV. Etant donnés 5 points sur la conique C , soit P , la conique tangente aux 5 normales en ces points; il existe encore 3 autres droites normales à C et tangentes à P . Soit

$$K = \alpha_{11}x^2 + \alpha_{22}y^2 + \alpha_{33}z^2 + 2\alpha_{12}xy + 2\alpha_{23}yz + 2\alpha_{31}xz = 0$$

une conique quelconque, mais passant par 4 des 5 points donnés. Si l'on détermine λ de manière que la correspondante de

$$K + \lambda C = 0$$

passe par le 5^e point (x_1, y_1) et par conséquent (II) par les pieds des 3 autres normales, on aboutit à une équation de la forme

$$abc(ax_1^2 + by_1^2 + c)\lambda^2 + A\lambda + B = 0,$$

A et B étant fonctions des coefficients de $K = 0$ et de $C = 0$. Il y a en général 2 solutions; mais, comme (x_1, y_1) est sur $C = 0$, le coefficient de λ^2 est nul; une des racines de l'équation

est infinie, ce qui donne la conique $C = 0$ qui correspond à elle-même. *Outre la conique $C = 0$, il existe toujours une conique et une seule, passant par 4 des pieds, telle que sa correspondante passe par les 4 autres.*

Etant donnée la conique C , les points circulaires de l'infini étant conique directrice, cherchons la conique correspondant à un cercle. Soit K ce cercle. Appelons O_1, O_2 les points circulaires de la droite de l'infini; B_1, B_2 les points de l'infini sur les axes; A_1, A_2 les points d'intersection de C avec la droite de l'infini.

Les points O_1, O_2 sont conjugués harmoniques par rapport à B_1, B_2 . Appelons M_1, M_2 les quatrièmes harmoniques de O_1, O_2 par rapport à A_1, A_2 ; les paires O_1, O_2 ; A_1, A_2 ; M_1, M_2 forment une involution ayant B_1 et B_2 pour points doubles. Or M_1 et M_2 sont, d'après II, les points d'intersection de K' (correspondante de K), avec la droite de l'infini; l'involution ci-dessus n'est pas autre chose que l'involution que détermine sur la droite de l'infini le faisceau

$$K' + \lambda C = 0$$

$C = 0, K = 0, K' = 0$ représentant les équations des courbes C, K, K' rapportées aux axes de C .

Une des coniques de ce faisceau passe donc par les points O_1, O_2 , c'est-à-dire est un cercle. Donc :

Etant donnés 8 points sur C , tels que les normales en ces points soient tangentes à la même conique, si 4 de ces points sont sur un même cercle, il en est de même des 4 autres.

Soient, sur la conique C , 4 points A, B, R, T , formant un quadrilatère inscriptible dans un cercle. A une conique quelconque G passant par ces points, correspond une conique G' qui généralement n'est pas un cercle. G' détermine, sur C , quatre nouveaux points situés sur un cercle. Les normales en ces 8 points sont tangentes à la même conique.

Si G varie de manière à parcourir le faisceau ayant pour points de base A, B, R, T , la courbe P reste constamment tangente aux 4 normales à C aux points A, B, R, T ; G' varie et détermine sur C une infinité de quadrilatères inscriptibles dans un cercle.

Nous ferons voir que *le lieu des cercles circonscrits à ces quadrilatères est une ligne droite*. Soit un cercle ayant pour équation

$$K = x^2 + y^2 + 2 \alpha x + 2 \beta y + q = 0 \quad \text{et soit}$$

G une conique de la forme

$$K + \lambda C = 0.$$

La conique G' correspondante a pour équation

$$G' = (1 + \lambda b)(q + \lambda c)\alpha^2 x^2 + (q + \lambda c)(1 + \lambda a)b^2 y^2 + 2\alpha(1 + \lambda b)cax \\ + 2\beta(1 + \lambda a)bcy + (1 + \lambda a)(1 + \lambda b)c^2 = 0$$

L'équation de C étant

$$C = ax^2 + by^2 + cz^2 = 0,$$

la conique

$$G' + (q + \lambda c)(a + b + \lambda ab) C = 0$$

représente une conique passant par les points d'intersection de G' avec C. Cette équation peut se mettre sous la forme

$$-(q + \lambda c)ab(x^2 + y^2) + 2\alpha(1 + \lambda b)cax + 2\beta(1 + \lambda a)bcy + R = 0$$

Elle représente un cercle quel que soit λ . Les coordonnées du centre sont :

$$X = \frac{\alpha(1 + \lambda b)c}{(q + \lambda c)b}$$

$$Y = \frac{\beta(1 + \lambda a)c}{(q + \lambda c)a}$$

Eliminant λ , on trouve

$$X b \beta (c - a q) - Y a \alpha (c - b q) + c \alpha \beta (a - b) = 0$$

Cette équation représentant le lieu des centres, celui-ci est bien une ligne droite.

VI. Etant données la conique C et la directrice D, soit

$$a_{11}u^2 + a_{22}v^2 + a_{33}w^2 + 2a_{12}uv + 2a_{13}vw + 2a_{31}wu = 0$$

l'équation d'une conique P en coordonnées tangentielles ayant le triangle autopolaire commun aux deux coniques C et D pour triangle fondamental. Si P est tangente au côté ($w=0$, $v=0$) du triangle, on doit avoir $a_{11}=0$. La courbe du 4^e degré qui

détermine sur C les pieds des normales qui sont tangentes à P , sera

$$a_{22}(c-a)^2z^2x^2 + a_{22}(a-b)^2x^2y^2 + 2a_{12}(b-c)(c-a)xyz^2 + 2a_{22}(c-a)(a-b)yzx^2 + 2a_{21}(b-c)(a-b)zxy^2 = 0$$

Cette courbe se compose du côté $x=0$ du triangle autopolaire et d'une courbe du 3^e degré ayant pour point double le sommet S , opposé au côté $x=0$.

Deux des 8 normales sont confondues avec le côté $x=0$; les deux pieds de ces normales sont les points d'intersection A_1, A_2 de C avec $x=0$.

Outre $x=0$, il y a 6 autres normales. Soit S_1, S_2, S_3 le triangle fondamental.

Une conique K , passant par les pieds de 4 de ces normales ainsi que par le sommet S_1 , opposé à $x=0$, a pour correspondante une conique formée de la droite $x=0$ qui donne les deux pieds A_1, A_2 et d'une autre droite g qui passe par les pieds des deux autres normales.

La conique K coupe les côtés S_1, S_2 et S_1, S_3 en deux autres points. Le pôle, par rapport à C , de la ligne qui joint ces points, a la droite g pour harmonicale par rapport au triangle S_1, S_2, S_3 .

En prenant pour directrice les points circulaires de l'infini, le côté $x=0$ devenant la droite de l'infini, on a ce qui suit :

Les tangentes d'une parabole P normales à une conique C sont au nombre de 6, déterminées par l'intersection avec C d'une courbe unicursale du 3^e ordre passant par les points de l'infini sur les axes et ayant pour point double le centre de C . La droite de l'infini peut être considérée comme normale double.

Une conique K , passant par le centre de C et 4 pieds des normales, coupe encore chaque axe en un point autre que le centre. Si L est le pôle de la ligne qui joint ces points, l'harmonicale de L par rapport au triangle formé par les axes et la droite de l'infini passe par les pieds des deux autres normales.

Ce théorème sert à déterminer 2 des pieds, quand on en connaît 4; il peut s'énoncer ainsi :

Etant donnés 6 points A, B, R, T, E, F sur la conique C , de manière que les normales en ces points soient tangentes à une parabole, la conique passant par A, B, R, T et le centre de C , coupe les axes de celle-ci en deux points outre le centre.

La ligne qui joint ces deux points coupe C en deux points M, N. Les normales à C aux points E, F, M, N concourent en un même point. (Fig. 2.)

On obtient un théorème tout à fait analogue au théorème précédent en supposant que la conique P soit tangente à un axe au lieu d'être une parabole.

VII. Si la conique P est tangente aux deux axes, la courbe du 4^e degré qui détermine les pieds des normales se compose des 2 axes et d'une hyperbole équilatère H ayant ses asymptotes parallèles aux axes (elle ne passe pas par le centre de C comme dans le cas des normales issues d'un point). Les axes étant des normales doubles, il reste 4 droites normales à C et tangentes à P.

La conique correspondante de l'hyperbole H se compose des axes. Les 4 sommets de la conique C n'étant pas sur un cercle, les 4 pieds des normales ne sont jamais sur un cercle.

Etant donnés sur C, les 4 points A, B, R, T, tels que les normales en ces points et les axes soient tangentes d'une conique P, le symétrique de l'un de ces points par rapport au centre de C est sur le cercle qui passe par les trois autres. (Fig. 3.)

Pour le démontrer, soit

$$C = ax^2 + by^2 + c = 0$$

l'équation de la conique proposée, la directrice se composant des points circulaires de l'infini. Soient de plus

$$mx + ny + p = 0 \quad \text{et}$$

$$rx + sy + q = 0$$

les équations respectives de RT et AB.

Nous pouvons déterminer r et s de manière que

$$(mx + ny + p)(rx + sy + q) + ax^2 + by^2 + c = 0$$

soit l'équation d'une hyperbole équilatère passant par les points de l'infini sur les axes. Pour cela, les coefficients de x^2 et y^2 doivent être nuls ; on doit donc avoir

$$r = -\frac{a}{m} \quad \text{et} \quad s = -\frac{b}{n}$$

et l'équation de AB devient

$$\frac{a}{m}x + \frac{b}{n}y - q = 0$$

ou, en remplaçant mnq par k

$$anx + bmy - k = 0.$$

Comme AB doit passer par le point A (x_1, y_1), on doit avoir

$$k = anx_1 + bmy_1$$

L'hyperbole H a pour équation

$$(anx + bmy - k)(mx + ny + p) - mn(ax^2 + by^2 + c) = 0$$

ou

$$xy(an^2 + bm^2) + x(pan - km) + y(pbm - kn) - pk - mnc.$$

$$axx_1 + byy_1 + c = 0 \text{ et } xy_1 - yx_1 = 0$$

sont les équations respectives de la tangente en A et de la droite AA'.

Déterminons α, β, γ de manière que

$$(xy_1 - yx_1)(anx + bmy - k) + (\alpha x + \beta y + \gamma)(axx_1 + byy_1 + c) = 0$$

représente l'équation de la conique C, c'est-à-dire qu'il faut déterminer α, β, γ et λ , de manière que l'on ait identiquement

$$(xy_1 - yx_1)(anx + bmy - k) + (\alpha x + \beta y + \gamma)(axx_1 + byy_1 + c) =$$

$$\lambda(ax^2 + by^2 + c) = 0$$

On trouve facilement qu'il faut et qu'il suffit pour cela que l'on ait

$$\lambda = \gamma = ny_1 - mx_1$$

$$\alpha = -m, \beta = n$$

L'équation de A'B est donc

$$mx + ny + mx_1 - ny_1 = 0$$

On reconnaît qu'elle passe par le point A' ($-x_1, -y_1$). Le faisceau de coniques passant par A', B, R, T est représenté par

$$(mx + ny + p)(mx - ny + mx_1 - ny_1) + \mu(ax^2 + by^2 + c) = 0$$

μ étant un paramètre. Le coefficient de xy étant nul, il est possible de déterminer μ de manière que les coefficients de x^2 et y^2 soient égaux ; on trouve

$$\mu = \frac{m^2 + n^2}{a - b}$$

Le cercle passant par A' , B , R , T a pour équation

$$(bm^2 + an^2)(x^2 + y^2) + xm(b - a)(mx_1 - ny_1 + p) \\ + ny(a - b)(ny_1 - mx_1 + p) + R = 0,$$

R représentant une quantité constante. Les coordonnées du centre sont

$$X = \frac{m(a - b)(mx_1 - ny_1 + p)}{2(an^2 + bm^2)}$$

$$Y = \frac{n(b - a)(ny_1 - mx_1 + p)}{2(an^2 + bm^2)}$$

Etant données les coniques P et C ainsi que A , l'un des pieds, on peut déterminer le centre du cercle qui passe par les trois autres pieds et le symétrique de A_1 de la manière suivante :

Soit N le point d'intersection des parallèles aux axes passant par les points de rencontre de ceux-ci avec la normale en A ; soit N' le symétrique de N par rapport au centre de C , et soit E le symétrique du centre de C par rapport au centre de la conique P ; le centre du cercle cherché se trouve au milieu de la ligne EN . (Fig. 3.)

Soit

$$a_{11}u^2 + a_{22}v^2 + 2a_{12}uv + 2a_{13}u + 2a_{23}v + a_{33} = 0$$

l'équation de P en coordonnées tangentielles. Si P doit être tangente aux axes, on doit avoir $a_{11} = a_{22} = 0$, c'est-à-dire

$$P = 2a_{12}uv + 2a_{13}u + 2a_{23}v + a_{33} = 0.$$

Le centre a pour équation

$$a_{13}u + a_{23}v + a_{33} = 0$$

et par conséquent pour coordonnées

$$\frac{a_{13}}{a_{33}}, \frac{a_{23}}{a_{33}}.$$

L'équation de la normale en A (x_1, y_1) étant

$$by_1x - ax_1y + x_1y_1(a - b) = 0,$$

les coordonnées tangentielles de cette droite doivent satisfaire à l'équation $P = 0$. On obtient

$$a_{33}x_1y_1(a-b)^2 + 2a_{33}a(b-a)x_1 + 2a_{13}b(a-b)y_1 - 2a_{13}ab = 0,$$

équation qui représente l'hyperbole équilatère passant par les pieds des 4 normales, x_1, y_1 étant considérées comme coordonnées courantes.

D'autre part nous avons trouvé pour l'équation de cette hyperbole

$$xy(an^2 + bm^2) + x(pan - km) + y(pbm - kn) - pk - mnc = 0$$

où k représente $anx_1 + bmy_1$.

Cette équation doit être identique à la précédente; on doit donc avoir, v étant un certain facteur,

$$2a_{13}(a-b)b = v(pbm - kn)$$

$$2a_{23}(b-a)a = v(pan - km)$$

$$a_{33}(a-b)^2 = v(an^2 + bm^2)$$

d'où

$$\frac{2a_{13}}{a_{33}} = \frac{(pbm - kn)(a-b)}{b(an^2 + bm^2)}$$

$$\frac{2a_{23}}{a_{33}} = \frac{(pan - mk)(b-a)}{a(bm^2 + an^2)}$$

$\frac{a_{13}}{a_{33}}$ et $\frac{a_{23}}{a_{33}}$ étant les coordonnées du centre de P, le symétrique

E du centre de C par rapport au centre de P, aura pour coordonnées

$$\frac{(pbm - an^2x_1 - bmn y_1)(a-b)}{b(an^2 + bm^2)}$$

$$\frac{(pan - amnx_1 - bm^2y_1)(b-a)}{a(bm^2 + an^2)}$$

On trouve pour les coordonnées de N'

$$\frac{a-b}{b}x_1 \text{ et } \frac{b-a}{a}y_1$$

Le point milieu de EN' aura pour coordonnées

$$\frac{m(a-b)(mx_1 - ny_1 + p)}{2(an^2 + bm^2)}$$

$$\frac{n(b-a)(ny_1 - mx_1 + p)}{2(bm^2 + an^2)}$$

Ces expressions étant les mêmes que celles trouvées plus haut pour les coordonnées du centre du cercle passant par A', B, R, T, le théorème est démontré.

Connaissant les coordonnées du centre de P et du centre du cercle A', B, R, T, on vérifie facilement que la normale en A et sa parallèle menée par le centre du cercle sont symétriques par rapport au point milieu de la distance des centres des coniques P et C. On peut donc énoncer ce qui suit :

Si, du centre du cercle passant par les pieds de 3 normales, on mène une parallèle à la 4^e, les 4 droites d, que l'on peut mener de la sorte, forment un quadrilatère symétrique du quadrilatère des 4 normales. Le centre de symétrie est le milieu de la ligne des centres des deux coniques proposées.

On obtiendrait des théorèmes analogues aux théorèmes précédents en supposant que la conique P soit une parabole tangente à une axe de C, et en remarquant que les foyers de la courbe C jouent un rôle analogue aux points circulaires de l'infini.

La conique P ne cesse pas d'être tangente aux axes si elle dégénère en deux points, savoir : le centre de C et un point quelconque M. Le théorème précédent devient alors un théorème de Joachimsthal (voir *Journal de Crelle*, vol. 26).

Les 4 normales étant concourantes, les 4 lignes d menées par les centres des cercles passant par 3 des pieds se coupent au même point et l'on a un théorème de M. Laguerre (*Comptes-rendus de l'Académie des sciences*). Trois des 4 points d'intersection d'un cercle quelconque avec la conique C et le symétrique du 4^e par rapport au centre de cette conique sont tels que les normales à C en ces points sont non pas concourantes, mais tangentes à une conique tangente aux axes. La réciproque du théorème de Joachimstal n'est pas toujours vraie.

VIII. Soient les 4 points A, B, R, T sur la conique C tels que les normales en ces points et les axes soient tangents à la

même conique, nous avons vu que ces points doivent se trouver sur une hyperbole dont l'équation est de la forme

$$2 \beta_{12}xy + 2 \beta_{13}x + 2 \beta_{23}y + \beta_{33} = 0.$$

Une conique quelconque K passant par ces 4 points peut être représentée par

$$K = ax^2 + by^2 + c + 2 \beta_{12}xy + 2 \beta_{13}x + 2 \beta_{23}y + \beta_{33} = 0$$

ou

$$K = ax^2 + by^2 + 2 \beta_{12}xy + 2 \beta_{13}x + 2 \beta_{23}y + \beta_{33} + c = 0.$$

La correspondante K' sera, après division par ab

$$K' = a(\beta_{33} + c)x^2 + b(\beta_{33} + c)y^2 + 2\beta_{12}(\beta_{33} + c)xy + \\ + 2\beta_{23}cy + 2\beta_{13}cx + c^2 = 0.$$

Soient A', B', R', T', les points d'intersection de K' et de C. La conique

$$K' - (\beta_{33} + c)C = 0$$

passé par ces points d'intersection et, comme les coefficients de x^2 et y^2 sont nuls, elle représente une hyperbole équilatère passant par les points de l'infini des axes sans passer par le centre de C. Les normales en A', B', R', T' et les axes sont 6 tangentes de la même conique. On peut donc dire:

Etant données 8 normales de la conique C tangentes à une conique P, si 4 de ces normales sont tangentes à une conique tangente aux axes, il en est de même des 4 autres.

Dans ce cas, si l'on connaît un point de chacun de ces deux groupes, les 6 autres points peuvent être construits au moyen du cercle et de la conique C complètement tracée.

On obtiendrait un théorème analogue au précédent en supposant que la conique P soit une parabole tangente à l'un des axes.



DE LA CHALEUR CENTRALE

dans l'intérieur des massifs,
des difficultés qu'elle occasionne pour les grands percements alpins
et des moyens d'atténuer ces difficultés,

par J. MEYER, ingénieur en chef du Jura-Simplon.

Cette question n'est pas nouvelle pour la Société vaudoise des Sciences naturelles; elle a fait l'objet d'un remarquable travail de M. le professeur Renevier, inséré dans le volume XIX, n° 89 de notre Bulletin de 1883, sur lequel je reviendrai.

Voyons un peu comment elle a été traitée dans les ouvrages géologiques.

I. Dès 1830 à 1845, Arago aborda cette question dans le III^e volume de ses notes scientifiques, à propos des puits artésiens.

II. Bernhard Studer l'effleura aussi dans un rapport publié en 1848.

III. *Carl Vogt*, *Lehrbuch der Geologie und Paleontologie*. 2^e édition, 1854, Brunswick, Vieweg, lui consacre un chapitre; il cite surtout les travaux de Cordier, Despretz, Fournier en France, et du professeur Reich à Freiberg. Il donne quelques idées sur la forme des lignes *chthonisothermes* reliant, à l'intérieur de la terre, les points de même température. Il insiste sur l'influence de la chaleur spécifique des roches sur le degré d'accroissement de la température, sur laquelle nous reviendrons. Il cite aussi les expériences de El. de Beaumont, de Poisson et de Bischoff.

IV. *D^r Karl Naumann*. *Lehrbuch der Geognosie*, 2^e édition. Leipzig, Engelmann, 1858. Cet ouvrage a un chapitre important sur ce sujet; c'est le III^e: *Temperatur der Erdrinde ou Geothermik*. Il y cite l'ouvrage de Bischoff, publié à Leipzig en 1837: *Die Wärmelehre des Inneren unseres Erdkörpers*, et ses essais sur le refroidissement d'une sphère de basalte; les travaux de Cordier de 1823: *Essais sur la température intérieure de la terre*; les essais faits en 1760 par Genoune à Giromagny. Il cite

également ceux de H.-B. de Saussure aux salines de Bex; de *Al. de Humboldt* à Mexico; du prof. *Reich*, à Freiberg; de *Fox* et *Oath*, en Cornouailles, relatés par *de la Bèche*; de *Matteucci* et *Pilla*, à *Montemassi en Toscane*; les observations faites à *Jakusk*, en Sibérie, dans les forages de puits, relatées par *Meidendorff*; de *Forbes*, près d'Edimburgh; de *Magnus*; de *Walfredin*, etc. Il admet une relation des courbes *chthonisothermes* avec le relief extérieur des massifs.

Il donne une formule pour calculer la température par rapport à la profondeur verticale et à la plus courte distance à la surface.

V. A. de Lapparent. *Traité de Géologie*. Paris, Savy, 1883. C'est l'ouvrage didactique qui traite le plus complètement cette question, dans le livre III: *Dynamique terrestre interne*, et plus spécialement dans le chapitre I^{er}: *Chaleur interne ou géothermique*. Il analyse encore, plus complètement que ne l'ont fait les auteurs précédemment cités, les observations faites sur cette question et les auteurs qui l'ont traitée; il parle notamment des travaux plus récents et des observations de *Dunker*, à Freiberg, sur le forage du puits de *Sparenberg*, de la formule qu'il a proposée sur les percements des tunnels alpins du Cenis et du Gothard, et des travaux de M. Stapff, sur lesquels nous reviendrons.

Il admet l'augmentation de la température avec la profondeur, mais suit-elle une loi capricieuse, ou peut-elle se traduire par une formule?

Il critique l'idée de *Dunker* et de *Stapff* de vouloir appliquer à cette question la méthode des moindres carrés pour établir une formule avec beaucoup de décimales, et il admet en somme avec Arago (expérience du puits de Grenelle) que le degré géothermique, c'est-à-dire la profondeur pour laquelle la température intérieure augmente d'un degré, croît avec la profondeur.

Il estime qu'entre 1000 et 3000 m. d'altitude le degré géothermique ne dépasse pas 30^m, de 1000 m. au niveau de la mer de 31 à 32^m.

Il donne quelques considérations générales sur l'allure des courbes, qu'il appelle *Isogéothermes* (au lieu de *Chthonisothermes*, comme ses prédécesseurs les appelaient), par rapport au relief de la surface, les aspérités accusées par les accidents de la surface s'atténuant d'une courbe à l'autre dans la profondeur,

comme dans le figuré des eaux, mers et lacs, dans le dessin des cartes.

VI. *M. E. Dunker*, conseiller supérieur des mines, à Halle, a publié dans le *Jahrbuch für Mineralogie*, I^{er} vol. 1889, le résultat des observations de température au sondage de Schladebach près de Durrenberg en Saxe. Ce sondage a atteint une profondeur de 1716 m. et on y a constaté au fond une température de 45°3 Réaumur (56°7 centigr.) ; la température à la surface était de 8° Réaumur (10° centigr.), soit une augmentation de 46°7 C., ou un degré géothermique moyen de

$$\frac{1716}{46^{\circ}7} = 36^{\circ}7$$

VII. Parmi les travaux spéciaux à cette question, citons en première ligne ceux de M. le Dr *Stapff*, ingénieur, géologue du *Gothard*, publiés en 1879 et 1880 dans la *Revue universelle des mines* de Cuyper (Liège et Paris), et intitulés : *Etude de l'influence de la chaleur intérieure de la terre sur la possibilité de construction des tunnels dans les hautes montagnes*.

M. Stapff avait fait de nombreuses observations au *Gothard* pour déterminer la température de l'air et de la roche à l'intérieur du tunnel et pour déterminer la température moyenne annuelle des points de surface d'après leur altitude.

En appliquant la méthode des moindres carrés à ces nombreuses observations faites, il établit des formules pour déterminer l'accroissement de la température intérieure sur la température moyenne à la surface en fonction de la profondeur verticale et de la plus courte distance à la surface.

Ces formules, après toutes les simplifications apportées, sont les suivantes : δ étant l'accroissement de la température sur la température moyenne à la surface ; h la profondeur verticale ; n la plus courte distance à la surface.

$$\text{I } \delta = 0.02079 \ h$$

$$\text{II } \delta = 0.02159 \ h.$$

Je partage l'avis de M. de Lapparent au sujet de ces formules et de celles que M. Dunker a formulées aussi, c'est que l'accroissement de chaleur ou la valeur du degré géothermique ne dépend pas uniquement de la forme extérieure du massif ou des considérations plastiques, mais aussi de la chaleur spécifique ou

de la conductibilité des couches qui forment ces massifs, et dans une certaine mesure aussi de la forme de la stratification, celle-ci influant sur le refroidissement. Il y a là des éléments d'incertitude qui font qu'on ne peut pas serrer la question de si près avec une formule mathématique à un grand nombre de décimales (soit 8 décimales pour les formules dont découlent les formules simplifiées que nous avons citées). Il faut se borner à comparer des conditions qui sont à peu près semblables en ce qui concerne la composition minéralogique des massifs, ce qui est heureusement le cas si l'on compare le Simplon au Gothard, jusqu'à ce que l'on ait fait des essais nombreux et comparatifs sur la conductibilité des diverses roches, essais que nous avons voulu faire, mais pour lesquels nous n'avons pu encore obtenir les crédits nécessaires.

M. Stapff a appliqué sa formule au premier projet du tunnel du Simplon, de 1878, qui passait sous le Monte-Leone et d'une longueur de 18 kilomètres 507 mètres, et il a trouvé qu'on rencontrerait dans l'intérieur de ce tunnel une température de 47° centigrades environ.

Dans la première partie de son travail, il discute beaucoup les conditions physiologiques des travaux souterrains sous l'influence des températures élevées et surtout sur les observations d'un célèbre physiologiste, M. le professeur *Dubois-Raymond*, à Berlin; enfin il rend compte de nombreuses expériences qu'il a faites à ce sujet d'après les conseils et les directions de ce savant.

Il insiste sur le fait, connu du reste, qu'avec une température élevée, surtout si l'air est très chargé d'humidité, le rendement du travail humain va en diminuant rapidement et il assigne une limite à la possibilité de tout travail humain, limite qu'il fixe à 40° lorsque l'air inspiré par les ouvriers est saturé d'humidité et à 50° s'il est parfaitement sec.

Cette publication de M. le Dr Stapff a donné lieu tout d'abord à un travail inédit, de janvier 1880, de M. *de Stockalper*, ancien ingénieur de l'entreprise *L. Favre et Cie*, du tunnel du Gothard. Il détermine aussi la température probable que l'on rencontrerait dans le tunnel du Simplon d'après le projet de 1878 de cette Compagnie, passant à une altitude de 729^m sous le massif du Monte-Leone, qui a lui-même une altitude de 3200^m, et trouve, comme M. Stapff, que cette température atteindrait 47°.

Il propose alors un autre tracé coudé passant plus à l'ouest, sous le col du Simplon, et en avant du Schönhorn, pour éviter

ce massif du Monte-Leone. Ce tunnel aurait 20 kilomètres de longueur et serait suivi d'une galerie inclinée de 3200^m de longueur débouchant à Algaby. La tête nord serait, dans la gorge de la Saltine, à l'altitude de 711^m, le point culminant au milieu à 763^m, la tête sud près de Paglino à 755^m. L'altitude du massif dominant serait, sous le Schönhorn, de 2700^m, sous le Kessihorn, de 2825^m et la température maxima que l'on rencontrerait de 36°.

IX. Dans une conférence faite le 13 septembre 1880, par M. G.-Th. Lommel, alors directeur de la compagnie du Simplon, à la Société helvétique des sciences naturelles réunie à Brigue, celui-ci, tout en contestant les théories et les calculs de M. Stapff, propose cependant de déplacer le tracé du tunnel, de le reporter plus à l'est pour le dégager du puissant et haut massif du Monte-Leone et pour bénéficier des évidements de la haute vallée de la Saltine et de la Cherasca (alpe Di Veglia). Enfin il indique un certain nombre de tracés, dont ceux choisis en 1882 par la Compagnie de la Suisse Occidentale-Simplon se rapprochent beaucoup.

X. Ici viennent se placer un travail très complet sur cette question, et resté inédit, de M. X. Imfeld, ingénieur (1882), et un premier rapport de M. le professeur Heim, de Zurich (novembre 1882), également inédit, qui, tous deux, au sujet des prévisions de température, arrivent aux mêmes résultats que le deuxième rapport d'expertise géologique et géothermique demandé par la Compagnie de la Suisse Occidentale-Simplon, en mai 1883, à MM. les professeurs Heim, Renevier, Lory et Taramelli; c'est celui dont j'ai déjà parlé et qui est inséré dans le volume XIX, n° 89, de notre Bulletin, et qui est dû surtout aux deux premiers de ces géologues.

Ces Messieurs ne se sont pas basés sur les formules de M. Stapff, comme l'avaient fait M. Stockalper en 1880 et M. Imfeld en 1882; ils sont partis de l'idée que la composition pétrographique des deux massifs du Gothard et du Simplon est sensiblement la même. La chaleur spécifique et la conductibilité des roches sont donc sensiblement les mêmes aussi, et l'on peut ainsi se baser sur la forme plastique des massifs et chercher dans chacun les parties assimilables.

Ils ont cherché, pour chaque forme caractéristique: points saillants, croupes, combes ou fonds de vallée, replats, etc., le coefficient géothermique, c'est-à-dire la profondeur pour laquelle la

température s'accroît de un degré, en étudiant l'allure des courbes isogéothermiques ou chthonisothermes.

Pour leur faciliter ce travail, j'avais fait dresser et mis à leur disposition des profils, en travers, soit du massif du Gothard, soit de ceux du Simplon et du Mont-Cenis, afin qu'ils pussent mieux se rendre compte du relief de ces massifs et apprécier l'influence des évidements latéraux plus exactement que cela n'est possible avec une simple coupe en long sur l'axe du tunnel.

C'est ainsi qu'ils arrivèrent à déterminer la température probable des différents tracés en présence, avec une erreur possible de $\pm 3^\circ$ centigrades, et ils en fournissaient le résumé dans le tableau ¹ annexé à leur rapport.

1° Tracé de 1878 de la Compagnie du Simplon sous le massif du Monte-Leone, avec tunnel de 18 kilom. 507 m. de long.

$$\pm 3^\circ$$

Température maxima : $47^\circ.5$ soit de $50^\circ.5$ à $44^\circ.5$.

2° Tracé droit des études de 1882 de la Compagnie Suisse Occidentale-Simplon passant à l'est du massif du Monte-Léone, sous le Furgenbaumhorn, avec tunnel d'une longueur de 19 kilomètres 639 mètres.

$$\pm 3^\circ$$

Température maxima : 38° soit de 41° à 35° .

3° Premier tracé coudé des études de 1882 de la Compagnie Suisse Occidentale-Simplon, passant dans la même direction. Longueur : 19 kilom. 795 m.

$$\pm 3^\circ$$

Température maxima : $36^\circ.5$ soit de $39^\circ.5$ à $33^\circ.5$.

4° Deuxième tracé, le plus coudé, de 1882, de la Suisse Occidentale-Simplon, passant sous le col de la Forchetta et l'alpe ou vallon de Campo, avec tunnel de 20 kilom. au plus.

$$\pm 3^\circ$$

Température maxima : $34^\circ.9$ soit de $37^\circ.9$ à $31^\circ.9$.

Rappelons, à titre de comparaison, que la température maxima de la roche observée dans le percement du Gothard avait été de $30^\circ.75$.

¹ Les tableaux annexés à ce rapport ont été présentés à la Société lors de la lecture de ce travail. (Éditeur.)

Ce troisième tracé, plus coudé, de 20 kilomètres de long, avait été proposé par moi, après une course dans la vallée de la Chérasca et à l'alpe di Veglia ; j'avais reconnu que les anciennes cartes de l'état-major sarde ne donnaient pas une image exacte du relief du terrain et j'avais fait faire un levé topographique complémentaire, à la suite duquel j'ai forcé le coude.

Ces mêmes géologues avaient été chargés aussi d'évaluer la température maxima que l'on pourrait probablement rencontrer dans le percement du Mont-Blanc, qui se posait alors devant les Chambres françaises en concurrent du Simplon. Ils déterminèrent cette *température maxima* à 53° centigrades $\pm 3^{\circ}$, soit de 50 à 56°.

Cette comparaison des températures du Gothard, du Simplon et du Mont-Blanc a été faite par ces Messieurs, qui l'ont figurée sur un tableau représentant la forme orographique des massifs (du moins en coupe longitudinale), et ce tableau comparatif est annexé à leur rapport ci-dessus cité.

MM. Heim et Renevier ont également fourni à la Compagnie en 1886 et 1887, des études thermiques pour les nouveaux projets de tunnel passant à l'ouest du Monte-Leone et que la Compagnie faisait alors étudier. Ces rapports n'ont pas été publiés.

La température maxima, d'après ces projets, pourrait aller jusqu'à 42° centigrades. Dans l'état actuel des négociations avec l'Italie, ces projets seront très probablement abandonnés et l'on en reviendra aux tracés que j'avais proposés en 1882 et dont je viens de parler.

XI. En 1883, M. de Stockalper, ingénieur, ancien chef de service de l'entreprise du tunnel du Gothard, publia une étude intitulée : *Les grands tunnels alpins et la chaleur souterraine*. Lausanne, imprimerie L. Vincent.

Dans différents tableaux il donne, comme déjà dans son travail inédit de 1880, la courbe thermique du Mont-Cenis, où le maximum de température observé aurait été de $29^{\circ}.5$, avec une épaisseur de massif superposé de 1609^m; celle du Gothard, maximum $30^{\circ}.75$, avec une hauteur de massif superposé de 1685 à 1717^m; puis le projet le plus coudé du Simplon (20 kilomètres), où, avec une hauteur de massif superposé de 2050^m, il prévoit une température maxima de 36° ; et, enfin, le tunnel projeté sous le Mont-Blanc, où, avec une hauteur de massif superposé de 3000^m, il prévoit une température maxima de 53° .

Dans ce travail, M. de Stockalper donne de nombreux renseignements sur les inconvénients qu'a présentés au tunnel du Gothard cette température élevée et surtout si humide : maladie des hommes et des chevaux, grande mortalité de ces derniers, diminution considérable du rendement du travail humain, dans ces conditions, et partant renchérissement considérable des travaux exécutés sous l'influence de ces températures élevées.

Pour les hommes, la maladie qui a surtout été aggravée par cette influence de la chaleur humide, était l'*anémie des mineurs*, soit le développement de parasites intestinaux et musculaires, ou de l'*ankylostome duodénal*, comme les médecins l'ont appelé. M. de Stockalper cite à ce sujet les travaux des D^r *Giacone*, *Fodéré*, *Bugnion*, notre collègue, du D^r *H.-C. Lombard*, du D^r *Sonderegger*, etc., etc.

Au moment le plus critique, cette maladie avait atteint le 60 % des ouvriers occupés.

30 % légèrement atteints guérissent, moyennant cessation des travaux dans le tunnel, sans cure spéciale ;

18 % très susceptibles d'être guéris, moyennant abandon du tunnel et cure spéciale ;

7 % chez lesquels la maladie avait pris une tournure grave et qui se distinguaient par leur teint verdâtre ;

5 % chez lesquels la maladie était plus grave encore et qui présentaient peu de chances de guérison.

Il signale très peu de cas de mortalité pour les ouvriers qui ont pu être rapatriés.

Parmi les causes de cette anémie, il signale :

- a) Aération insuffisante ;
- b) Gaz nuisibles et irrespirables ;
- c) Température élevée, cause de fièvre artificielle pendant toute la durée du travail ;
- d) Parasites intestinaux.

Nous croyons, personnellement, qu'il faut ajouter encore d'autres causes, savoir : l'absence d'eau potable et l'absence de toute mesure de propreté et d'enlèvement des déjections humaines. Avec la grande dissémination des chantiers, répartis sur plus de 3 kilomètres de chaque côté des fronts d'attaque, il devait

arriver que les ouvriers buvaient des eaux contaminées. Ceux qui n'avaient pas déjà les germes de ces parasites et de cette anémie, connue avant la construction de ce tunnel sous le nom de *maladie des mineurs*, et qui était commune surtout chez les ouvriers italiens, introduisaient ces parasites dans leur organisme par l'usage de ces eaux contaminées. Sous l'influence multiple de la température élevée (la température de l'air a été jusqu'à 33°), d'un air surchargé d'humidité et d'une ventilation absolument insuffisante, ce parasite et les effets physiologiques qu'il produit ont pris un développement extraordinaire.

Sur les bêtes de trait, chevaux et mulets, l'influence de cette grande chaleur fut encore plus pernicieuse que sur les hommes.

Dans les derniers mois, on constatait la perte de plus de dix de ces animaux par mois pour chacun des deux chantiers; ils tombaient en général foudroyés par des congestions pulmonaires.

Ces difficultés amenèrent pour les ouvriers une diminution du travail produit; ils ne venaient au travail qu'un jour sur trois; il s'ensuivit une augmentation des salaires de 25 % et une diminution du nombre d'heures de travail de 7 à 5 par poste, et encore pendant ces cinq heures, l'ouvrier était paralysé dans son énergie et dans ses forces.

Aussi, dans ces conditions, les prix de revient de l'unité de travail furent-ils doubles et même triples de ce qu'ils étaient pour les premiers kilomètres. A cette augmentation du prix du travail s'ajoutait un ralentissement notable.

Examinons maintenant les moyens que l'on a d'atténuer les inconvénients de ces températures élevées.

Cette question a fait l'objet d'études très consciencieuses lors de l'expertise ordonnée par les cantons de la Suisse romande et la Compagnie Suisse Occidentale-Simplon, en 1886, sur les projets de percement du Simplon, expertise confiée à MM. Polonceau, Doppler, Huber, et à notre compatriote M. le colonel Jules Dumur. Ce dernier a surtout fourni une étude des plus complètes sur ce point.

Il faut, en tout premier lieu, organiser les travaux tout différemment de ce qu'ils l'ont été au tunnel du Gothard, et éviter

que les chantiers soient disséminés sur une trop grande longueur (plus de 3 kilomètres), ce qui rend la ventilation beaucoup plus difficile, et plus difficiles aussi les mesures hygiéniques de propreté et l'application des mesures réfrigérantes dont nous allons parler.

Il faut adopter un système de construction comme celui qui a été suivi au tunnel de l'Arlberg et concentrer tous les chantiers, de chaque côté, sur une longueur de 500^m au plus du front d'attaque. Là on trouvait à cette distance le tunnel entièrement terminé et revêtu en maçonnerie, et aucun obstacle ne s'opposait à la libre circulation de l'air.

Mais cela n'est possible qu'en rompant avec le système de la galerie d'avancement au faite ou au cerveau et en perçant celle-ci à la base. De cette première galerie, on en établit une seconde au sommet au moyen de cheminées verticales.

Il faut surtout une ventilation surabondante, rendue plus facile par cette disposition des chantiers, mais qui exige aussi une force motrice importante. Heureusement qu'au Simplon, des deux côtés, les cours d'eau permettent d'obtenir des forces motrices abondantes, ce qui n'a pas été le cas au tunnel du Gothard. Cela se traduit par une augmentation de dépenses pour les installations mécaniques, aussi a-t-on prévu pour cet objet à peu près le double de la dépense qui a été faite au Gothard ; mais cette augmentation sera plus que compensée par les facilités qu'on procurera aux travaux et par l'abaissement de leur prix de revient.

Nous verrons, dans un moment, que cette ventilation peut être utilisée comme un moyen réfrigérant.

Il faut distribuer dans les chantiers de l'eau pure à l'usage des ouvriers.

Et il faut prendre des mesures pour éloigner les déjections humaines et éviter qu'elles contaminent et l'air et l'eau, en disposant des fosses mobiles que l'on déplace au fur et à mesure de l'avancement des travaux, et que l'on change fréquemment.

Il faut un service médical très soigné, qui comprend l'hygiène et la propreté des habitations, les bains, etc., etc.

Les divers moyens proposés jusqu'ici pour rafraîchir les chantiers profonds ont fait l'objet d'une étude approfondie de la commission d'expertise chargée, par les cantons de la Suisse romande et la compagnie Suisse Occidentale-Simplon, d'exami-

ner les projets pour la traversée du Simplon. Cette étude est plus particulièrement due à M. le colonel Dumur. Il examine :

1° le *refroidissement par la ventilation à pression normale*. Il se fonde sur le fait constaté au Gothard, que la température, non-seulement de l'air dans l'intérieur du tunnel, mais même de la roche s'est notablement abaissée depuis l'ouverture, c'est-à-dire depuis que le courant d'air produit une ventilation énergique. Mais il arrive à cette conclusion que la ventilation, bien que largement distribuée, ne pourra pas, à elle seule, permettre d'abaisser la température suffisamment; toutefois cette ventilation, nécessaire à bien d'autres égards, améliorera déjà considérablement la situation au point de vue de la chaleur.

2° *Rafraîchissement par projection d'eau pulvérisée et rafraîchie.*

Il y a sans doute quelque inconvénient à introduire encore de l'eau dans un tunnel où l'on cherche au contraire à s'en débarrasser; mais lorsqu'il ne s'agit que de petites quantités, cet inconvénient n'est pas sensible; ainsi, au tunnel de l'Arlberg, on n'a pas du tout été incommodé par les 7 litres d'eau que débitaient par seconde les machines perforatrices Brandt; on a au contraire remarqué que cette eau projetée et pulvérisée produisait un effet rafraîchissant, et fixait les poussières et les produits de l'explosion des mines.

On introduirait dans le tunnel de l'eau maintenue à la plus basse température possible, au moyen d'enveloppes non-conductrices des tuyaux. M. Dumur suppose cette eau à 15°, et qu'elle serait projetée et pulvérisée à une pression de 10 atmosphères.

Nous comptons, d'après les expériences faites au Gothard, que 1 mètre carré de paroi de tunnel abandonne à l'air $\frac{1}{100}$ de calorie par minute pour chaque degré de différence de température des deux milieux. La quantité de température qu'abandonneraient les parois des deux galeries de base et de faite sur un kilomètre de développement maximum pris par les chantiers de construction (500^m de chaque côté) serait par minute (en supposant que l'on maintienne la température du milieu ambiant à 10° en moyenne au-dessous de la température correspondante de la roche) :

Galerie de base 1000^m à 10^m² de superficie à 0.01 calorie pour chaque degré de différence de température = 100 calories pour

10° d'abaissement = 1000 calor.
 Galerie haute $1000 \times 8^m 60 \times 0.01 \text{ calor.} \times 10^\circ = 860$ »
 soit un total de 1860 calor.
 ou en nombre rond 2000.

Si l'on suppose maintenant de l'eau projetée à 10 atmosphères et à une température de 15°, pour que l'eau parvienne à enlever à l'air une quantité de chaleur proportionnelle à sa propre augmentation de température jusqu'à 20° seulement, on trouve qu'il faudrait injecter, par minute, une masse d'eau telle que $X \text{ litres} \times 5^\circ = 2000 \text{ calories}$, d'où $X = 200 \text{ litres}$ par minute ou 3.5 l. par seconde.

Cette petite quantité d'eau ne donnera lieu à aucun inconvénient.

Pour cette projection d'eau il faudra une conduite de 0^m10 de diamètre, le travail à exécuter sera de 2000 kilogrammètres, nécessitant une machine de 30 chevaux.

On a observé récemment au puits de l'Eparre, à St-Etienne, que la pulvérisation de 10 litres d'eau par minute dans une galerie de mine avait abaissé la température de 3°.

Tout récemment M. Raoul Pictet m'a proposé d'introduire dans le tunnel et de projeter de l'eau à 0°, ce qui serait bien autrement efficace comme réfrigération.

3° *Rafrâichissement par la fusion de la glace.*

Ce mode de rafraîchissement est d'autant plus indiqué, que la glace, au moment de la fusion, absorbe l'humidité de l'air et a pour effet de l'assécher au lieu de le saturer davantage, pourvu que les mesures soient prises pour écouler aussi rapidement que possible l'eau provenant de la fusion. Ce dernier point se trouve réalisé par le système de construction avec galerie d'avancement à la base; l'aqueduc d'écoulement suivant de près l'avancement de la galerie.

Un kilogramme de glace exigeant 79 calories pour sa fusion, on voit que, dans les mêmes hypothèses que celles énoncées ci-dessus pour le rafraîchissement par l'eau pulvérisée, il faudrait introduire dans le tunnel $\frac{2000}{79} = 25$ kilogrammes de glace par minute pour abaisser de 10° la température des chantiers sur un kilomètre de galerie de base et de faite. Cette quantité représente une masse journalière de 40^m5 de glace et ne fournirait

qu'un débit de $\frac{1}{2}$ litre d'eau par seconde dans le tunnel, ce qui est insignifiant.

4° *Rafrâichissement par l'expansion de l'air comprimé.*

Trois mètres cubes d'air comprimé à 4 $\frac{1}{2}$ atmosphères fournissaient au Gothard par leur expansion un rafraîchissement équivalent à 78 calories, suivant les constatations faites par M. de Stockalper.

Pour faire équilibre aux 2000 calories abandonnées par la roche en une minute dans les deux galeries de base et de faite sur une longueur moyenne de 1 kilomètre (500^m de chaque côté), en les supposant rafraîchies de 10°, il faudrait par conséquent y introduire $\frac{2000}{78} = 25$ fois plus d'air que ci-dessus, soit 75^{m³} d'air comprimé (à l'origine à 5 atmosphères) par minute.

Un rafraîchissement complet des chantiers exigerait une force de 5000 chevaux de chaque côté du tunnel.

Si l'on admet toutefois qu'à partir des températures au-dessus de 30° l'on interrompe tous les travaux, sauf ceux de deux galeries d'avancement, on pourra se borner à ne rafraîchir complètement que ces chantiers d'avancement seulement. Il suffirait alors d'introduire dans chacun de ces chantiers 15^{m³} d'air à 5 atmosphères ou 10^{m³} à 8 atmosphères pour y maintenir une température d'une dizaine de degrés inférieure à celle de la roche, mais qui remonterait à cette dernière à 250^m environ en arrière des fronts de taille.

L'introduction de cette masse d'air exigerait 20 compresseurs et une force de 2000 chevaux à chaque tête de tunnel.

Les dépenses exigées par les divers moyens de rafraîchissement, dont nous venons de parler, seraient ainsi calculées :

1° *Ventilation à pression normale.*

4 ventilateurs Guibal	Fr. 200,000
Diaphragmes	» 200,000
Bâtiment, galeries supplémentaires, imprimés	» 100,000
Total	Fr. 500,000

pour chaque côté du tunnel.

Plus la force motrice nécessaire de 400 chevaux de chaque côté du tunnel.

2° *Aspersion d'eau pulvérisée et rafraîchie.*

Si l'on suppose que l'on utilise directement la pression d'une chute d'eau, *ce qui est possible des deux côtés du tunnel*, les travaux se réduiraient à l'installation d'une simple conduite de 10 centimètres de diamètre, et la dépense pour chaque côté du tunnel serait de :

Captation d'eau	Fr. 15,000
10,000 ^m de conduite de 0 ^m 100, y compris l'enveloppe non conductrice, à 20 fr. le mètre carré	» 200,000
Réseau dans les chantiers et appareils pulvérisateurs	» 40,000

Total pour un côté du tunnel . . . Fr. 255,000

Plus la force motrice détournée qui serait de 30 chevaux de chaque côté. Mais vu l'abondance des forces motrices qu'on peut évaluer à 4000 ou 5000 chevaux de chaque côté, il n'y a pas à se préoccuper de ce détournement, ce qui reste de force motrice étant plus que suffisant pour les autres usages auxquels on peut l'affecter.

3° *Ra fraîchissement par la fusion de la glace.*

Quantité journalière à introduire à chaque tête : 40^{m³}.

Prix du mètre cube à la tête . . .	Fr. 15 —
Transport et manipulation	» 10 —
Total . . .	Fr. 25 —

soit pour 40^{m³} par jour 1000 fr.

En admettant que la durée du percement des deux derniers kilomètres (tunnel de 16 kilom., projet de 1886) de chaque côté, soit de 450 jours
que le temps pour terminer ultérieurement soit de . . . 200 »

Ensemble . . . 650 jours

la dépense de chaque côté serait de 650,000 fr., soit pour l'ensemble de 1,300,000 fr.

Les experts ont fixé un prix de 15 fr. par mètre cube de glace; ce prix est très élevé, attendu qu'avec la machine de Raoul Pictet on peut fabriquer de la glace à 7 fr. le mètre cube, y compris l'intérêt et l'amortissement des machines, moteurs et dépenses d'installations.

4° *Rafraîchissement par l'expansion de l'air comprimé.*

Ce moyen exigerait, dès que l'on aborderait les températures intérieures élevées et supérieures à 30°, la suspension des travaux autres que ceux des galeries d'avancement.

Il demande 20 compresseurs et une force motrice de 2000 chevaux pour la compression uniquement.

Mais comme l'air comprimé serait utilisé aussi pour la perforation mécanique et que les installations ci-dessus n'atteignent pas le double de celles exécutées à l'Arlberg côté est, tandis que, dans le devis du Simplon, j'ai prévu, pour ces installations, une somme de plus du double de celles réellement dépensées à l'Arlberg, il n'y a donc pas lieu de prévoir des dépenses supplémentaires de ce fait.

La durée de la construction serait toutefois augmentée du fait de la suspension des travaux d'élargissement et de revêtement jusqu'après la rencontre des galeries. Ce retard peut être évalué à 15 mois (pour le tunnel de 16 kilom. projet de 1886).

En résumé, sur cette question des difficultés que l'on pourra rencontrer dans le tunnel du fait de la haute température, la commission d'expertise pense avoir établi qu'il est possible de les vaincre par l'un des divers procédés indiqués et même par l'emploi simultané de deux de ces procédés.

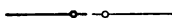
Les difficultés qui se sont produites au Gothard de ce chef seront considérablement atténuées, comme nous l'avons dit plus haut, par une bonne organisation des chantiers, par une ventilation surabondante, ce pourquoi nous avons à disposition les forces motrices nécessaires et avons prévu dans nos devis les installations suffisantes par une somme de 7 1/2 millions, c'est-à-dire plus du double de ce qui a été dépensé à l'Arlberg et près du double de ce qui a été employé au Gothard.

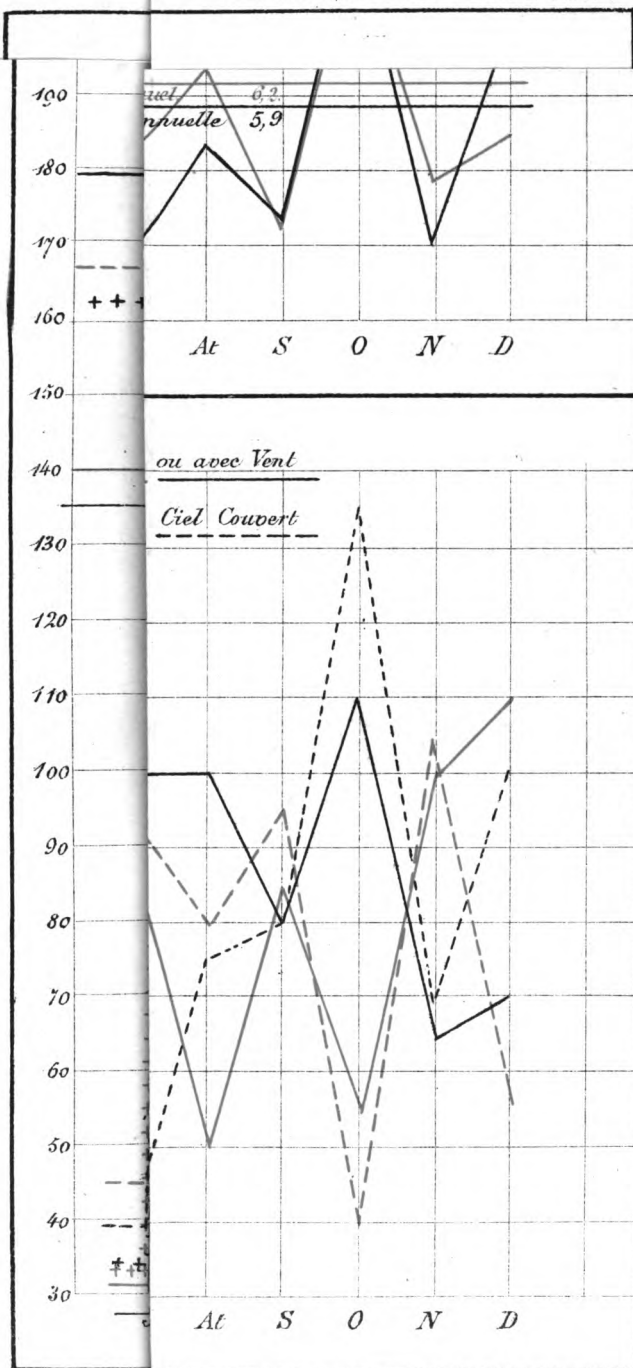
Les dépenses supplémentaires à faire pour ramener la température des chantiers à des conditions absolument normales, et éventuellement la prolongation de la durée des travaux pour atteindre ce but, peuvent parfaitement s'évaluer à l'avance.

Il est probable même que la nouvelle idée que vient d'émettre M. Raoul Pictet d'introduire et d'asperger de l'eau pulvérisée en pression à la température de 0° permettra d'atteindre ce but plus facilement, plus complètement et à moins de frais.

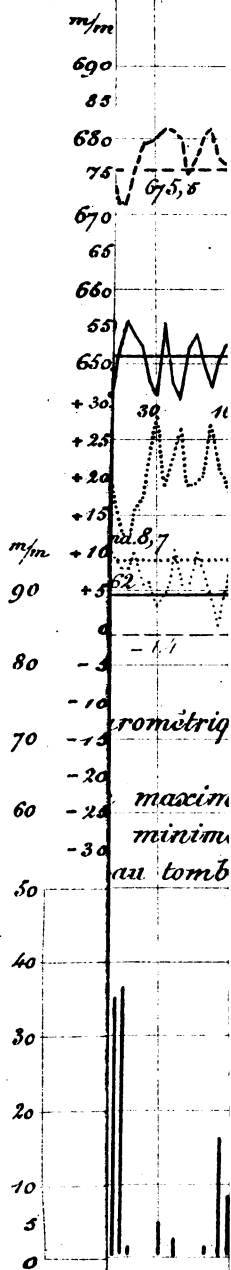
Nous pensons aussi que si, à l'amélioration de la ventilation, à la distribution d'eau pure et fraîche sur les chantiers, on

ajoute qu'on pourra réduire considérablement l'usage de la lampe de mineur, la chaleur qu'elle développe et les gaz irrespirables qu'elle produit, en la remplaçant par l'éclairage électrique ; si l'on supprime l'usage des animaux de trait pour les transports, animaux qui développent beaucoup de chaleur et d'humidité, et qu'on les remplace par des locomotives sans fumée ou à air comprimé, ou mieux encore qu'on organise aussi les transports par l'électricité, ce que les progrès réalisés dans ce sens permettent d'espérer sans témérité, on aura considérablement amélioré la situation au point de vue des inconvénients que présente la température élevée de la roche. Ainsi, sachant qu'on a sous la main et sans dépenses excessives les moyens d'abaisser cette température, on ne doit pas avoir trop de craintes d'aborder le percement du Simplon, malgré les quelques degrés dont elle dépasse celle rencontrée au Gothard.





Autog. J. Chappuis.



RÉSUMÉ ANNUEL DES OBSERVATIONS PLUVIOMÉTRIQUES

faites par les stations de la vallée du lac de Joux, en 1889,

PAR

L. GAUTHIER, prof.

Pl. I et II.

Pendant cette année 1889, les observations ont été faites régulièrement dans les mêmes localités que précédemment, avec le même zèle et la même assiduité, ce dont je ne puis être assez reconnaissant envers mes fidèles et dévoués collaborateurs.

M. *Louis Dufour*, gendarme, a succédé, en automne, à M. *Bollat*, caporal, qui a pris sa retraite. Sauf ce changement, survenu au Chalet Capt, le personnel et les stations sont ceux indiqués dans notre Résumé précédent (Bull. Soc. vaud. Sc. nat. XXV).

Sur les 59 orages observés par les 4 stations de la région, 7 leur sont communs, 11 sont signalés par 3, 20 par 2 stations; 14 ont passé au zénith du Sentier.

Intensité électrique. — L'orage du 23 mai a été particulièrement intense, la colonne de grêle venue du Chalet Capt a traversé obliquement la commune du Chenit et s'est arrêtée aux premières collines de la chaîne du Mont-Tendre. Grosseur des grêlons variant de celle des pois à celle des cerises sauvages; quantité énorme; la couche de 5 cm en moyenne blanchit les champs malgré l'herbe déjà grande. Le 14 juillet après-midi, deux orages se sont abattus sur le Sentier et l'Orient de l'Orbe; deux vaches et un veau, qui s'étaient réfugiés sous un sapin, furent foudroyés dans un pâturage au-dessus de cette dernière localité. Le 13 juillet, la foudre enlevait, à Mouthe, un pan du toit d'une maison voisine de la station.

Les mois de mai et de juin ont été orageux; juillet et août très peu.

La *grêle* est tombée trois fois dans chacune des quatre localités, sans coïncidence de dates que pour les orages des 23 et 31 mai entre le Sentier et les Mines, et du 12 juin entre Mouthe et le Chalet Capt.

10 STATIONS JURASSIENNES

Hauteurs d'eau par mois et pour l'année (en millimètres).

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Total	Moy.
Sentier. .	27.5	203.2	72.4	95.4	171.2	247.6	168.7	125.5	103.0	267.0	73.0	59.0	1613.5	134.5
Carroz. .	34.0	216.0	84.0	133.0	178.0	332.0	209.0	162.0	126.0	351.0	61.0	58.0	1944.0	162.0
Pont. .	33.7	398.3	148.0	174.7	242.0	428.7	337.0	213.0	175.0	485.0	144.0	103.0	2882.4	240.2
C. Capt. .	39.0	311.0	346.0	200.0	189.0	430.0	220.0	271.0	177.0	366.0	115.0	101.0	2765.0	230.4
P. Mines .	45.5	185.5	101.0	141.5	192.5	333.0	206.5	172.5	152.0	319.5	76.5	77.0	2003.0	167.0
Mouthe. .	31.7	161.4	95.9	100.4	144.7	289.0	156.7	121.0	140.0	314.0	58.5	64.0	1677.3	139.8
Total . .	211.4	1475.4	837.3	845.0	1417.4	2062.3	1297.9	1065.0	873.0	2102.5	528.0	462.0	12885.2	1073.9
Moyennes.	35.2	245.9	139.6	140.8	186.2	343.7	216.3	177.5	145.5	350.4	88.0	77.0	2147.5	179.0

Par saisons, de décembre 1888 à novembre 1889.

	Hiver	Printemps	Été	Automne	Première demi-année		Deuxième demi-année.	
Sentier. .	257.9	339.0	544.8	443.0	817.3 en 99 j.	moy. j. 8.26	796.2 en 84 j.	moy. j. 9.48
Carroz. .	294.0	395.0	703.0	538.0	977.0 » 94	» 10.39	967.0 » 76	» 12.72
Pont. .	476.3	564.7	978.7	804.0	1425.4 » 90	» 15.84	1457.0 » 85	» 17.14
C. Capt. .	370.0	735.0	921.0	638.0	1515.0 » 113	» 13.40	1250.0 » 83	» 15.06
P. Mines .	269.0	435.0	712.0	548.0	999.0 » 99	» 10.09	1004.0 » 85	» 11.81
Mouthe. .	234.4	341.0	566.7	512.5	833.1 » 118	» 6.98	854.2 » 97	» 8.80
Total . .	1901.6	2809.7	4423.2	3503.5	6536.8 en 613 j.	moy. j. 64.96	6328.4 en 510 j.	moy. j. 75.01
Moyennes.	316.9	468.3	737.2	583.9	1092.8 » 102	» 10.7	1054.7 » 85	» 12.5

Chutes maximales.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.
Sentier	6.5 le 30	48.5 le 14	20.5 le 20	20.5 le 2	37.5 le 23	61.0 le 14	35.5 le 27	36.0 le 19	23.0 le 20	87.0 le 9	22.5 le 25	25 le 24
Carroz	10.0 » 31	51.0 » 14	14.0 » 21	20.0 » 4	31.0 » 10	62.0 » 14	50.0 » 27	33.0 » 19	20.0 » 20	85.0 » 9	21.0 » 25	15 » 10
Pont	11.0 » 10	87.0 » 15	32.0 » 20	30.0 » 2	42.0 » 10	80.0 » 14	61.0 » 28	68.0 » 20	40.0 » 21	150.0 » 10	33.0 » 30	33 » 25
C. Capt	12.0 » 31	44.0 » 14	75.0 » 20	45.0 » 2	34.0 » 10	78.0 » 14	55.0 » 27	55.0 » 15	22.0 » 22	83.0 » 9	34.0 » 25	28 » 24
P. Mines	10.0 » 30	23.0 » 20	20.0 » 20	17 » 30	31.5 » 15	92.0 » 14	64.0 » 27	50.0 » 19	27.0 » 20	90.5 » 9	26.0 » 25	23 » 24
Mouthé	10.2 » 31	63.0 » 14	27.0 » 20	12 » 24	23.0 » 10	64.0 » 14	48.0 » 27	27.5 » 19	22.0 » 21	103.0 » 9	21.5 » 25	23.5 » 24

La plus forte chute est celle du 10 octobre, de 150mm, au Pont, de 103mm à Mouthé, le 9.

Mois de maxima : Octobre, juin, février, juillet.

Nombre de jours avec chute d'eau.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Total	Moy.
Sentier	8	19	14	16	21	21	43	49	11	23	10	8	183	15.3
Carroz	6	18	11	16	19	24	43	45	12	24	7	5	170	14.2
Pont	7	21	12	14	17	19	14	19	11	24	9	8	175	14.6
C. Capt.	6	20	17	17	25	28	14	17	11	25	9	7	196	16.3
P. Mines	6	19	13	17	21	23	43	18	12	24	9	9	184	15.3
Mouthé	7	20	20	21	24	26	14	19	11	28	13	12	215	17.9
Total	40	117	87	101	127	141	81	107	68	148	57	49	1123	93.6
Moyennes	6.7	10.5	14.5	16.8	21.1	23.5	13.5	17.8	11.3	24.7	9.5	8.1	187	15.6

Mois peu pluvieux :

Janvier, - Décembre, - Nov., - Sept.

Mois pluvieux :

Juillet, - Mars, - Avril.

Mois très pluvieux :

Août, - Février, - Mai, - Juin, - Oct.

Chutes de neige (hauteur en mètres).

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Total	Hiver 1888-89
Sentier.	0.12	1.53	0.65	0.40	—	—	—	—	—	0.08	0.60	0.21	3.59	3.05
Carroz.	0.25	2.10	0.94	0.78	—	—	—	—	0.04	0.16	0.92	0.14	5.33	5.33
Mines.	0.33	2.62	0.81	0.88	0.09	—	—	—	0.80	0.51	0.85	0.50	7.31	5.73
Mouthe.	0.07	1.10	0.40	0.35	—	—	—	—	—	0.04	0.48	0.23	2.67	2.22
Moyenne.	0.17	1.75	0.62	0.54	0.09	—	—	—	0.80	0.21	0.64	0.31	4.52	

Février, mars, avril et novembre ont été neigeux.

Nombre de jours avec chute de neige.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Total	Hiver 1888-89
Sentier.	6	17	10	9	—	—	—	—	1	3	5	3	54	4
G. Capt.	5	18	15	13	4	—	—	—	4	5	5	2	71	6
Mines.	5	17	10	11	2	—	—	—	4	6	5	4	64	5
Mouthe.	5	17	13	9	—	—	—	—	—	3	5	7	59	5
Moyenne.	5.2	17.2	12.0	10.5	3.0	—	—	—	3.0	4.2	5	4	62	5

Le 20 septembre, au Chalet Capt, pluie et neige; à 4 heures après midi entendu le tonnerre.

Chutes maximales de neige (en centimètres).

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.
Sentier	4 le 10	25 le 20	23 le 20	22 le 2	—	—	—	—	0.5 le 30	6 le 11	18 le 28	42 le 11
P. Mines	10 le 10	40 le 14	45 le 21	20 le 26	4 le 11	—	—	—	2 le 20	20 le 11	15 le 25	20 le 11
Mouthe	2 le 10	10 le 20	15 le 20	10 le 2	—	—	—	—	—	4 le 11	15 le 27	5 le 9

La neige est tombée sans interruption du 6 au 11 février au Sentier, total 60 cm.
 » du 7 au 11 » aux Mines, total 110 cm.

Nombre de jours avec vents du nord (NW, N, NE).

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Total	Moy.
Sentier. .	13	6	9	7	8	8	12	4	11	5	14	15	105	9.6
Carroz. .	21	12	18	6	10	12	11	4	13	5	18	23	153	12.8
C. Capt. .	21	6	10	13	7	4	4	6	17	5	13	21	127	10.6
P. Mines .	19	9	13	6	11	10	5	3	13	4	17	21	131	10.9
Mouthé .	9	4	3	3	0	3	5	4	2	1	18	10	62	5.2
Total . .	83	37	53	35	36	37	37	21	56	20	80	90	578	50.0
Moyennes.	16.6	7.4	10.6	7.0	7.2	7.4	7.4	4.2	11.2	4	16	18	115.6	10.0

Moyenne annuelle : 10.0 jours par mois.

Nombre de jours avec vents du sud (SW, S, SE).

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Total	Moy.
Sentier. .	7	13	10	14	7	8	14	14	10	16	7	8	114	10.3
Carroz. .	17	11	13	24	11	16	17	25	12	24	10	6	186	15.5
C. Capt. .	10	22	21	17	21	21	27	25	11	26	17	10	228	19.0
P. Mines .	12	19	18	24	20	20	25	27	17	27	13	10	232	19.3
Mouthé .	23	9	5	4	2	9	20	16	12	27	11	6	144	12.0
Total . .	69	74	67	83	61	74	103	107	62	120	58	40	904	76.2
Moyennes.	13.8	14.8	13.4	16.6	12.2	14.8	20.6	21.4	12.4	24.0	11.6	8.0	180.8	15.2

Moyenne annuelle : 15.2 jours par mois.

Aspects du ciel (serein, demi-couvert, couvert).

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Total	Moy.
	s dc c	s dc c	s dc c	s dc c	s dc c	s dc c	s dc c	s dc c	s dc c	s dc c	s dc c	s dc c	s dc c	s dc c
Sentier .	10 11 10	2 11 15	5 13 13	8 12 10	9 12 10	2 19 9	13 16 2	10 12 9	13 7 10	2 8 21	15 7 8	5 13 14	94 140 131	8 12 11
Carroz . .	14 3 14	2 13 13	3 13 15	2 22 6	1 18 12	0 23 7	6 23 2	7 6 8	14 10 6	1 9 21	15 8 7	4 18 9	69 176 120	7 15 10
C. Capt . .	18 2 11	2 4 22	3 1 27	5 6 19	0 12 19	2 9 19	7 19 5	10 9 12	16 12 2	5 6 20	17 3 10	9 3 19	94 86 185	8 7 15
P. Mines .	17 5 9	7 5 16	5 14 12	5 10 15	4 7 20	2 6 22	10 12 9	10 7 13	15 6 9	2 3 26	16 2 12	11 4 16	104 81 179	9 7 15
Mouthé . .	7 13 11	3 5 20	5 7 19	10 4 16	10 5 16	2 14 14	13 6 12	10 5 16	17 2 11	4 6 21	15 2 13	13 2 16	109 71 185	9 8 15
Total . . .														
Moyennes	66 31 55	16 38 86	21 48 86	30 51 66	21 54 77	8 71 71	49 76 30	47 39 58	75 37 38	14 33 109	78 22 50	42 29 71	470 554 800	41 49 66
	132 7 11	3 8 17	4 10 17	6 11 13	5 11 15	2 14 14	10 15 6	9 8 12	15 7 8	3 6 22	16 4 10	8 8 15	94 111 160	8 10 13

Nébulosité moyenne.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Total	Moy.
Le Sentier	5.00	7.84	6.88	5.73	5.88	6.54	3.80	5.40	4.40	8.30	4.05	6.75	70.57	5.88
Mouthe. .	4.84	8.21	7.30	6.10	6.40	7.57	5.20	6.40	4.30	8.20	4.90	5.50	74.9	6.20
Jours à orage.														
Le Sentier	—	—	—	1	3	8	3	4	1	—	—	—	20	
C. Capt. .	—	—	—	—	5	17	3	1	1	—	—	—	27	
P. Mines .	—	—	—	3	8	17	5	4	2	—	—	—	39	
Mouthe .	—	—	—	1	8	15	4	3	1	—	—	—	32	
Total . .	—	—	—	4	12	27	6	6	4	—	—	—	59 orages en 56 jours.	
Orages avant midi : Orages après-midi : Total :														
Le Sentier						3				19			22	
C. Capt						3				26			29	
P. Mines						6				38			39	
Mouthe						10				30			40	

1° Versant Est (année météorologique).

	Pluie en millimètres.					Nombre de jours.			
	Hiver	Print.	Été	Aut.	1 ^{er} -mi-an	2 ^e -mi-an	Total	Hiv.	Print.
Sentier . . .	258.0	339.0	541.8	443.0	597.0	984.8	1581.8	32	51
Pont . . .	476.3	564.7	978.7	804.0	1041.0	1782.7	2823.7	34	43
Carroz . . .	294.0	395.0	703.0	538.0	689.0	1241.0	1930.0	29	56
P. Mines . . .	269.0	435.0	725.5	548.0	704.0	1252.0	1956.0	30	51
C. Capt. . . .	370.6	735.0	907.5	658.0	1105.0	1565.5	2670.5	31	59
Total . . .	1667.3	2468.7	3856.5	2991.0	4136.0	6826.0	10982.0	156	260
Moyenne . . .	333.4	493.7	771.3	598.2	827.2	1365.2	2192.4	31	52
Moy. journ. . .	3.70	5.48	8.79	6.65	4.60	7.58	6.00		
Chute moy. . .	10.69	9.49	14.29	13.53	9.09	13.90	12.08		

Moy. jour.: 6.00
Chute moy.: 12.08

2° Versant Ouest.

P. Mines . . .	269.0	435.0	725.5	548.0	704.0	1252.0	1956.0	30	51	54	45	180
C. Capt. . . .	370.0	735.0	907.5	658.0	1105.0	1565.5	2670.5	31	59	59	45	194
Mouthe . . .	234.4	341.0	566.7	512.5	575.4	1079.2	1654.6	37	65	59	52	213
Total . . .	873.4	1511.0	2199.7	1718.5	2384.4	3896.7	6281.1	98	175	172	142	587
Moyenne . . .	201.1	513.6	733.2	572.8	794.8	1298.9	2033.7	32	58	57	47	196
Moy. journ. . .	3.23	5.70	8.14	6.36	4.42	7.24	5.82					
Chute moy. . .	8.90	8.80	12.79	12.10	8.00	12.41	10.70					

Moy. jour.: 5.82
Chute moy.: 10.70

a) Stations des Vallées.

	Pluie.						Nombre de jours.			
	Hiver	Print.	Été	Aut.	1 ^{er} mi-an.	2 nd mi-an.	Total	Hiv.	Print.	Été
Le Sentier . .	258.0	339.0	541.8	443.0	597.0	984.8	1581.8	32	51	53
Pont	476.3	564.7	978.7	804.0	1041.0	1782.7	2823.7	34	43	52
Carroz . . .	294.0	395.0	703.0	538.0	689.0	1244.0	1930.0	29	56	52
Mouthé . . .	234.4	341.0	566.7	512.5	575.4	1079.2	1654.6	37	65	59
Total	1262.7	1639.7	2790.2	2297.5	2902.4	5087.7	7990.1	132	215	216
Moyenne . .	315.7	409.9	697.5	574.4	725.6	1271.9	1997.5	33	54	54
Moy. journ. .	3.50	4.55	7.75	6.38	4.03	7.06	5.54			
Chute moy. .	9.56	7.62	12.91	12.55	8.36	12.75	10.71			

Moy. jour.: 5.54
Chute moy.: 10.71

b) Stations forestières.

P. Mines . .	269.0	435.0	725.5	548.0	704.0	1252.0	1956.0	30	51	54
C. Capt. . .	370.0	735.0	907.5	658.0	1105.0	1565.5	2670.5	31	59	59
Total. . . .	639.0	1170.0	1632.0	1206.0	1809.0	2817.5	4626.5	61	110	113
Moyenne . .	319.5	585.0	816.0	603.0	904.5	1408.7	2313.2	30	55	56
Moy. journ. .	3.55	6.50	9.07	6.70	5.02	7.82	6.42			
Chute moy. .	10.47	10.63	14.45	13.40	10.57	13.87	12.37			

Moy. jour.: 6.42
Chute moy.: 12.37

Pression atmosphérique.

Tableau des moyennes et extrêmes mensuelles et annuelles et des oscillations de la pression atmosphérique. — Baromètre observé à 8 h. du matin, au Sentier (Chez-le-Maitre), altitude 1024 m. environ.

1889	Moyenne mm.	Maximum mm.	Minimum mm.	Oscillations mm.
Janvier . .	675.07	688.6 le 28	665.7 le 10	22.9
Février . .	674.30	687.4 » 19	660.3 » 3	27.1
Mars . .	673.80	682.5 » 29	660.3 » 21	22.2
Avril . .	668.60	682.9 » 20	659.4 » 9	23.5
Mai . . .	674.00	677.4 » 30	666.2 » 26	11.2
Juin . . .	677.05	681.5 » 29, 30	671.3 » 10	20.2
Juillet . .	677.90	683.6 » 1	671.8 » 26	11.8
Août . .	678.92	683.9 » 30	672.2 » 11	11.7
Septembre	674.90	684.3 » 9	668.7 » 29	15.6
Octobre .	672.60	680.2 » 30	660.2 » 22	20.0
Novembre.	681.70	690.5 » 20	665.5 » 27	25.0
Décembre.	677.10	687.1 » 18	665.7 » 11	21.4

Moyenne annuelle: 676.31. Minimum absolu: 659.4 le 9 avril.
Maximum absolu: 690.5 le 20 novembre. Oscillation absolue: 31.1 mm.

Mois au-dessus de la moyenne :

Novembre, Août, Juillet, Décembre, Juin.

Mois au-dessous :

Avril, Octobre, Mars, Mai, Février.

Mois moyens :

Janvier, Septembre.

Températures moyennes et extrêmes, mensuelles et annuelles, au SENTIER.

	Janvier	Février	Mars.	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Moy.
Moyenne .	— 4.32	— 6.07	— 3.48	0.90	7.16	13.09	12.79	11.69	8.18	4.48	5.38	— 6.42	3.63
Minimum .	— 9.16	— 10.36	— 8.44	— 3.61	2.82	8.41	6.73	6.27	2.70	1.17	— 3.62	— 10.32	— 1.39
Maximum .	0.77	— 1.31	2.23	6.03	13.67	18.20	19.30	17.90	14.36	8.27	7.38	— 2.90	8.66
Oscillation .	9.93	9.05	10.67	9.64	10.85	9.79	12.57	11.63	11.66	7.10	11.00	7.42	10.05
Minim. abs.	— 20.0 le 17	— 38.5 le 14	— 38.0 le 6	— 9.0 le 20	— 3.0 le 12	2.2 le 13	0.7 le 30	— 1.9 le 28	— 6.5 le 18	— 7.5 le 16	— 10.2 le 23	— 25.0 le 15	
Maxim. »	7.5 » 2	6.3 » 18	8.0 » 11	12.5 » 9	22.5 » 31	23.6 » 6	27.7 » 13	27.2 » 1	26.2 » 2	12.5 » 24	12.5 » 9	3.5 » 24	
Oscillat. »	27.5	34.8	36.0	31.5	25.5	21.4	27.0	29.1	32.7	20.0	22.7	28.5	

Mois le plus froid, décembre, moyenne, — 6.42.

Oscillation moyenne, 19.51.

» » chaud, juin, » 13.09.

Plus haute température observée, + 27.7 le 13 juillet.

» basse » » — 28.5 le 14 février.

Oscillation absolue, 56.2.

Moyenne de l'année, 30.62.

(1) Le second minimum est de — 5.7 le 26; l'eau tombée le 25 était gelée dans la bouteille du pluviomètre (14 mm.).

Année météorologique et saisons.

	Hiver.			Printemps.			Été.			Automne.		
	Déc.	Janv.	Fév.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Sept.	Oct.	Nov.
Moyennes maxima	5.46	+0.77	-1.31	2.33	6.03	13.67	18.2	19.3	17.9	14.36	8.27	7.38
Minima	-6.63	-9.16	-10.36	-8.44	-3.61	2.82	8.41	6.73	6.27	2.70	1.17	-3.62
Moyenne	-0.59	-4.32	-6.07	-3.48	+0.90	7.16	13.09	12.79	11.69	8.18	4.48	5.38
										de l'année		
Maxima	+ 1.64			7.31			18.46			10.00		
Minima	- 8.72			- 3.08			7.13			+ 0.08		
Moyennes	- 3.54			2.11			12.79			5.04		
										9.35		
										- 1.15		
										4.10		

Températures moyennes et extrêmes, mensuelles et annuelles, à MOUTHE.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Déc.	Moy.
Moy. à 7 h. m.	- 6.82	- 6.04	- 5.48	0.65	8.77	13.78	13.43	11.14	6.60	3.30	- 1.03	- 9.20	2.43
Moyenne. .	- 2.77	- 4.85	- 1.80	9.70	9.78	14.58	13.31	12.02	9.72	5.72	2.42	- 6.33	4.63
Minimum .	- 8.53	- 10.57	- 7.90	- 2.3	2.86	7.88	6.21	5.50	1.95	0.40	- 4.70	- 12.98	- 1.83
Maximum .	2.98	0.87	4.30	8.70	16.71	21.98	20.42	19.74	17.50	11.05	9.15	0.32	11.12
Oscillation .	11.51	11.44	12.20	11.00	13.85	13.40	14.21	14.24	15.55	10.65	14.25	13.30	12.97
Minim. abs.	- 14 le 29	- 27 le 24	- 29.5 le 6	- 7 le 16	- 2 le 12	2 le 8	0 le 30	- 3 le 38	- 6 le 26	- 6.5 le 16	- 10.5 le 21	- 24 le 15	
Maxim. »	- 9 le 29	8.5 » 18	10 » 10	14.5 » 29	26.5 » 31	28 » 6	28.5 » 12	28.5 » 1	28 » 2	16 » 16	15.5 » 22	7.5 » 14	
Oscillat. »	23	35.5	32.5	31.5	28.5	26	28.5	31.5	22	22.5	26.0	31.5	

Mois le plus froid, décembre, moyenne — 6.33

» » chaud, juin, » 14.58

Plus haute température observée, + 28.5 le 12 juillet et 1^{er} août.

» basse » » — 27.0 le 24 février.

Moyenne de l'année, 4^o 625.

Oscillation moyenne : 20.91

Observations faites au CHALET CAPT.

Oct. moy. des tempér. journ. observ. à 6^h/2 h. a. m., 2^o.26.

pl. basse » » » —1.5, le 15.

pl. haute » » » 9 le 22.

Nov. moy. des » » à 7 h. a. m., —0.41.

pl. basse » » » —10, le 30.

pl. haute » » » 4 le 21.

Déc. moy. des » » à 8 h. a. m., —7.6, à 1 h. ap., —2.0.

pl. basse » » » —15, le 9.

pl. haute » » » 6, le 20.

**Tableau des jours de gel (minimum inférieur à 0°)
et de non-dégel (maximum non supérieur à 0°).**

	Min. $\begin{array}{c} \parallel \\ \text{0°} \\ \text{(gel)} \end{array}$	Max. $\begin{array}{c} \nabla \\ \text{0°} \\ \text{(non-dégel)} \end{array}$		Min. $\begin{array}{c} \parallel \\ \text{0°} \\ \text{(gel)} \end{array}$	Max. $\begin{array}{c} \nabla \\ \text{0°} \\ \text{(non-dégel)} \end{array}$
Janvier . .	30	11	Juillet . . .	0	0
Février . .	26	21	Août . . .	1	0
Mars . . .	26	9	Septembre .	7	0
Avril . . .	27	2	Octobre . .	9	0
Mai	7	0	Novembre .	22	3
Juin	0	0	Décembre .	29	23

184 jours de gel, 69 jours de non-dégel, soit 6 mois de gel et 2 mois et plus, pendant lesquels il n'a pas dégelé.

Phénomènes périodiques.

1^{er} avril, premières alouettes, à Mouthe le 25 février.

12 avril, premières hirondelles (Chez-Villard, le 13 Chez-le-Maitre), à Mouthe le 10.

2—3 mai, débacle des glaces du lac de Joux ; le 13, premières feuilles du hêtre ; le 20, pleine foliaison des hêtres ; le 23, des marronniers.

1^{er} juin, montée des vaches à la montagne ; le 10, floraison des lilas, sorbiers, pommiers et marronniers ; à Mouthe, floraison du lilas le 1^{er} juin, du sorbier le 13 mai.

13 juillet au 11—15 août, fenaïsons; beaucoup de foin, et de bonne qualité.

30 août, on fauche quelques regains, près des maisons.

8 septembre, moissons des seigles, orges et blés, au Chenit; le 27, teinte d'automne des arbres à feuilles, dans les forêts; le 30, première neige.

20 octobre, départ des hirondelles.

16 décembre, congélation totale du lac de Joux.

Observations diverses.

Diminution de la neige. — Nous n'avons pu continuer cette étude comme nous l'avions entreprise l'année passée; les chutes de neige ayant alterné avec des chutes de pluie, nous n'avons pu mesurer la diminution que sur des tas que les vents font autour du collège.

Le 21 mars, à bise de ce bâtiment, un tas (*gonfle*) mesurait 70 cm de hauteur; le 1^{er} avril tout était loin; diminution journalière 7 cm.

Un autre tas, au couchant, mesurait plus d'un mètre le 15 mars, le 3 avril il était fondu; diminution journalière 6 à 7 cm.

Ces chiffres sont plus élevés que celui trouvé en 1888, 4.5 cm (page 16 du Résumé de 1888, Bull. soc. vaud. XXV), qui s'appliquait à un champ de neige; les tas de neige isolés sur un sol découvert fondent plus rapidement.

Protection du sol par la neige. — Pour étudier cette question dans notre région, nous avons mesuré trois fois par jour la température à 50 cm de profondeur dans le sol, sur le sol même, dans la neige à 1 dm du sol et à 1 dm. de la surface, enfin à la surface de la neige. Le tableau suivant donne les moyennes obtenues.

	Décembre 1889.			Janvier 1890.			Février 1890.		
	8 h.	1 h.	4 h.	8 h.	1 h.	4 h.	8 h.	1 h.	4 h.
th. à 50 cm dans le sol	1.96	2.03	2.02	1.22	1.32	1.96	—	—	—
» sur terre, sous neige	-0.72	-0.57	-0.62	-2.16	-1.1	-0.46	-8.29	-1.3	-0.06
» » à 1 dm	-3.41	-2.25	-2.14	-4.28	0.0	-0.08	—	—	—
» à 1 dm sous surface	-3.57	-2.11	-2.34	-4.5	-2.4	0.0	-6.32	-1.14	-0.58
» à la surface . . .	-6.42	-1.82	-3.18	-5.62	2.27	0.0	-6.42	-1.81	-1.38

Tant que le sol est recouvert d'une couche de neige d'une certaine épaisseur, il reste à 0° à sa surface; la pluie de janvier

ayant formé une croûte de glace sur le sol, a fait que le thermomètre est descendu plus bas en janvier et février.

Larves sur la neige. — Quel rare régal pour des corneilles ! Des *chenilles* vivantes au cœur de l'hiver ! Jamais encore pareil festin à cette époque ; aussi dès l'aube au crépuscule du 24 au 27 janvier inclus, pas une minute de perdue. 3, 4, 5 larves noires par mètre carré, bien apparentes sur le tapis de neige, marchant lentement ! D'où venaient-elles ? Du sol que la pluie (57^{mm}) des 22 et 23 janvier avait détrem pé fortement. Que sont-elles devenues ? La proie des oiseaux et les victimes du gel. Peu se sont renfoncées dans la neige où du reste elles ont été gelées les jours suivants.

Le 24, nous avons trouvé, sur la neige, deux Staphylins, dont *Staphylinus cæsareus*, et un Philonthus, une larve de *Ocypus cyaneus*, 2 carabides, un Culex et un autre Diptère et plusieurs vers-de-terre. Le 25, par un beau soleil, la neige contenait beaucoup d'insectes de ces diverses espèces. Les *Podures* étaient nombreux.

Nous avons remarqué que ces insectes étaient particulièrement abondants sur la neige des champs fumés en automne ; qu'ils pouvaient traverser la couche de neige de quelques centimètres molle et à 0° ; que les nuits du 23 au 25 n'ont pas été froides et qu'un vent chaud soufflait. La nature s'est prise en défaut. Le phénomène méritait d'être noté.

Le *minimum de l'hiver* (—28°.5) a eu lieu dans la nuit du 13 au 14. Le NE₂ est tombé le 13 au soir ; à 10¹/₂, le ciel serein était d'un bleu plombé et l'on n'y voyait que la lune et une seule étoile ; calme parfait. Sur le matin du 14, le ciel s'est couvert et la neige est tombée. J'ai ressenti l'impression du dévêtement en sortant de la maison à 9 h. du soir.

Phénomènes observés à Mouthe. — Le mardi 29 octobre, de 5 à 5¹/₄ du soir, on aperçoit trois magnifiques arcs-en-ciel, très nettement dessinés sur des nuages d'un noir violet. L'effet est superbe ; malheureusement la pluie qu'on voyait descendre a mis fin à ce beau spectacle.

Dimanche, 1^{er} décembre, on remarque de magnifiques effets de lumière au coucher du soleil, vers 4¹/₂ h. Le globe solaire est surmonté d'une ligne, rouge vif, qui est très longue ; cette ligne est perpendiculaire à deux autres horizontales et plus pâles. On aperçoit aussi au SE. des brouillards très blancs à bords irisés.

CONCLUSIONS.

1° L'année 1889 a été *pluvieuse*, plus que les précédentes, puisqu'il est tombé sur la région 292^{mm} de plus qu'en 1888, qui déjà surpassait de 230^{mm} 1887. Le nombre des jours avec pluie et neige est plus grand. Comme celui avec vents du sud est moindre, celui avec vents du nord plus grand et l'été très pluvieux, l'année ne pouvait être que *froide*.

2° Novembre, janvier, septembre ont été de beaux mois; peu de jours pluvieux et beaucoup de jours sereins.

3° Octobre, juin et février ont été très pluvieux, venteux et froids.

4° Avril et mai se rapprochent de la moyenne.

5° Il y a eu 4 mois sans neige, 3 pour le Chalet Capt et le poste des Mines. Il a gelé dans tous les mois de l'année, sauf juin et juillet.

6° La forêt du Risoux reçoit toujours plus d'eau que les vallées (316 mm de plus.)

7° L'année a été *assez bonne* pour l'agriculteur de la Vallée.

EXPLICATION DES GRAPHIQUES.

Première planche. — I. Ces courbes permettent de comparer les *quantités mensuelles d'eau* tombée dans les 6 stations; elles font de plus ressortir les périodes pluvieuses et sèches. Les lignes horizontales figurent les hauteurs annuelles d'eau tombée en pluie ou en neige.

II. Courbes des nombres de *jours* par mois avec *chute de pluie* ou de *neige*. C'est au Carroz et au Pont qu'il a plu le moins souvent; à Mouthe le plus souvent, comme en 1887 et 1888.

III. Ces courbes figurent la *fréquence des jours* avec vent (SE, S, SW) ou avec *bise* (NW, N, NE) comparativement au nombre de jours à ciel serein ou couvert.

IV. Courbes de la *nébulosité* observée au Sentier et à Mouthe. Légère augmentation de la moyenne pour Mouthe, qui surpasse pour la première fois celle du Sentier. Celle-ci est la même qu'en 1888.

V. La *moyenne journalière* d'eau exprime le quotient de la quantité d'eau de la saison par 365 : 4 et la *chute moyenne* le quotient de cette même quantité par le nombre de jours avec pluie ou neige.

VI. Courbes des *moyennes journalières* et *chutes moyennes* pour les stations de forêts et celles de vallées.

Seconde planche. — Elle permet de constater la parenté des éléments météorologiques. De haut en bas, elle contient la courbe barométrique, celle de la nébulosité, des températures maximales et minimales et les quantités d'eau tombée; courbes construites sur les observations journalières faites à la station du Sentier (Ecole industrielle).

NOTES DU RÉSUMÉ.

1889 dépasse les années précédentes par la quantité d'eau tombée.

1864 au Sentier	1 ^m .087
1865 »	1 ^m .345
1884 »	1 ^m .026
1887 »	1 ^m .324
1888 »	1 ^m .366
1889 »	1 ^m .614

L'été a été particulièrement pluvieux.

Le Pont, au pied méridional de la Dent de Vaulion et à l'extrémité du lac, est de toutes les stations de La Vallée celle où il pleut *le plus* et *le moins souvent*. La montagne arrête les nuages et le lac abaisse le point de saturation de l'air qui passe.

1889, au Pont, 2^m.882 de pluie
avec une chute de 150^{mm} en 24 h., du 9 au 10 octobre de midi à midi.

Le Chalet Capt domine la profonde vallée de Morez; le courant chaud et humide qui s'élève, vient se débarrasser de son eau au sommet du Risoux.

Au Sentier, la moitié de l'année a été pluvieuse; sur 365 jours il y en a eu 183 avec pluie ou neige, dont 54 avec de la neige seulement.

Le Sentier a eu 5 mois sans neige, le Risoux 3: juin, juillet, août.

Le poste des Mines signale 3 fois le roulement du tonnerre avant ou pendant la chute de neige avec le SW, en avril.

En février il a neigé pendant 5 jours de suite sans interruption; 60 cm en tout.

Les vents du Nord ont soufflé plus souvent, ceux du Sud moins souvent que l'année précédente; le nombre des jours sereins est plus élevé aussi, environ 3 mois de belles journées et 5 environ de variables.

La nébulosité est la même, 5.88, qu'en 1888; en 1887, 5.56.

Les moyennes journalières, $\frac{\text{quantité d'eau}}{365}$, des versants est et ouest sont, ainsi que les chutes moyennes, $\frac{\text{quantité d'eau}}{\text{nombre de chutes}}$, sensiblement les mêmes que l'année dernière. Cela s'applique aussi pour les stations de vallées et de forêts, celles-ci *supérieures*.

L'année a été *froide*; moyenne 3°.62.

1864 — 4°.59

1865 — 5°.49

1888 — 4°.65

1889 — 3°.62

Le printemps et l'automne, surtout, ont été en dessous de la moyenne.

Moyenne du printemps (5 ans) 4°.29, 1889 2°.12

» de l'automne (4 ans) 6°.44, 1889 5°.04

Moyenne de 5 ans d'observation 4°.94, différence 1°.32.

Malgré tout, l'année n'a pas été mauvaise pour l'agriculteur. Les *éleveurs* se déclaraient contents et reconnaissants.

Tout est bien qui finit bien.

Températures journalières maximales

	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai	
	m	mx	m	mx	m	mx	m	mx	m	mx
1	-5.8	6.5	+0.5	+4.0	-8.5	-5.6	+0.4	+3.5	-1.6	12.5
2	-5.4	7.5	1.7	4.5	-10.5	-2.2	-3.7	-0.5	3.0	8.2
3	-6.0	-3.5	-4.6	0.0	-20.2	-3.0	-4.8	+0.8	-1.0	11.5
4	-6.0	-1.5	-11.9	-0.5	-23.4	-1.8	-3.7	+3.5	-0.8	18.5
5	-9.0	+2.5	-11.8	-5.0	-19.5	+1.5	-1.4	+5.0	-0.9	17.7
6	-13.0	—	-21.7	-2.3	-28.0	-1.0	-0.7	+5.5	5.0	10.0
7	-8.7	+3.0	-15.8	-1.5	-23.0	+4.5	-4.6	+7.8	3.6	17.6
8	-3.7	+6.3	-5.4	-0.3	+0.8	+5.5	-4.8	+11.8	0.4	14.5
9	-8.8	+5.3	-8.2	-5.0	+0.4	+6.3	-2.3	+12.5	0.9	13.0
10	+0.5	+1.3	-10.0	-1.8	-3.0	+7.0	-1.3	+4.5	5.0	4.0
11	-10.0	0.0	-8.9	-1.5	+1.0	+8.0	-6.0	+4.7	2.1	10.0
12	-5.7	+1.0	-10.5	-5.8	-2.5	-1.5	-7.2	+5.5	-3.0	14.8
13	-8.2	+2.3	-17.0	-9.8	-4.2	+3.3	-3.5	+3.5	-0.7	18.0
14	-8.7	-0.6	-28.5	0.0	-5.5	+3.0	-2.0	2.2	3.6	15.0
15	-7.0	-4.3	-1.5	-1.8	-7.7	-3.0	-4.3	11.8	7.4	10.3
16	-10.0	-2.3	-5.4	+3.0	-14.8	-8.0	-7.3	6.0	3.3	11.0
17	-20.0	+3.0	-10.3	3.8	-17.8	+0.8	-3.5	1.8	5.5	13.7
18	-16.1	+4.0	-2.8	6.3	-15.7	+8.0	-5.0	7.0	7.9	10.0
19	-12.5	+1.5	-2.6	6.2	-11.7	+6.0	-9.0	—	5.2	11.0
20	-9.7	+0.9	-2.0	3.5	+0.8	+1.0	-9.0	10.2	-0.3	12.0
21	-6.5	-3.2	-3.5	-2.3	-4.2	+3.3	-5.5	11.5	3.0	—
22	-7.9	-8.0	-9.8	-4.3	-1.3	+5.5	-1.5	9.0	5.0	12.5
23	-9.5	-6.5	-21.3	-6.5	-3.7	+0.2	-1.2	8.2	2.1	19.0
24	-9.9	-5.0	-21.0	-6.0	-9.1	+5.0	-2.3	7.1	2.3	17.5
25	-8.8	-2.2	-12.5	-6.0	-7.3	+6.4	-2.5	-1.5	4.4	18.5
26	-13.2	+4.5	-20.9	-1.5	-1.0	+2.5	-3.0	2.7	2.1	19.5
27	-9.5	+1.5	-23.5	-1.5	-2.8	+0.7	-6.3	8.2	6.4	16.5
28	-16.1	+1.5	-5.8	-4.5	-3.7	-1.3	-5.6	11.5	9.5	10.5
29	-15.5	+5.0	—	—	-10.0	+6.0	+1.2	7.2	3.3	14.5
30	-10.2	+1.5	—	—	-6.5	+7.7	+2.0	10.0	1.2	19.5
31	-2.0	+1.0	—	—	+0.8	+4.5	—	—	3.0	22.5
Moy.	-9.16	+0.77	-10.36	-1.31	-8.44	+2.23	-3.61	6.0	2.82	13.67

et minimales. (Station *Chez-le-Maitre*.)

Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre	
m	mx	m	mx	m	mx	m	mx	m	mx	m	mx	m	mx
5.9	23.3	5.2	19.0	+5.0	27.2	7.0	24.5	-2.0	8.0	2.3	11.0	-8.5	-7.0
5.6	21.8	7.9	18.0	9.3	18.4	4.8	26.2	1.4	4.0	-2.4	8.5	-8.8	-7.5
9.2	11.5	3.8	21.8	6.5	23.0	10.5	22.8	1.3	8.5	-2.5	8.5	-14.4	-4.8
9.0	11.2	5.8	21.5	6.0	25.5	12.0	15.0	-4.3	—	1.4	6.5	-15.5	-7.0
10.5	16.5	5.5	19.5	10.0	18.2	8.8	17.0	—	—	-1.3	6.0	-11.2	-6.5
9.0	23.6	2.9	19.0	8.0	18.5	10.5	—	4.7	11.2	2.8	6.5	-8.5	-8.0
6.8	23.0	6.8	18.5	4.1	19.5	—	20.0	2.4	11.3	4.0	6.3	-9.8	-7.5
8.4	23.0	6.0	17.0	0.4	26.2	2.5	19.5	4.8	11.0	0.9	15.5	-12.0	-9.0
4.5	21.5	6.8	23.0	7.5	21.5	5.0	18.5	4.9	11.3	-1.3	12.5	-11.8	-1.3
7.0	15.4	9.0	25.0	10.7	19.0	1.0	17.0	0.3	4.5	1.0	10.3	-11.1	+2.3
8.5	16.8	8.7	26.5	7.5	16.0	1.0	20.0	-0.3	5.3	2.9	7.0	+0.5	+1.0
10.0	19.3	9.5	27.7	5.9	14.0	1.0	22.5	0.0	6.8	1.8	5.5	-7.0	-1.5
2.2	16.0	13.1	25.3	7.3	13.9	3.5	22.0	-1.7	3.0	-5.5	10.0	-10.2	-3.0
9.0	10.0	12.3	—	5.8	12.5	5.5	18.7	0.2	4.2	-6.8	10.5	-18.0	-4.5
8.4	15.5	7.3	16.3	5.7	12.5	8.0	12.3	-1.6	8.5	-6.5	10.5	-25.0	-4.0
9.6	17.3	12.8	17.0	11.0	16.0	1.0	7.0	-7.5	12.5	-7.8	10.0	-7.0	-2.0
5.4	18.2	13.5	19.0	3.5	22.5	-0.5	7.3	3.5	6.0	-8.6	12.3	-7.8	-2.0
8.0	19.5	8.3	18.0	7.4	23.5	-6.5	10.0	-2.3	7.5	-1.2	1.3	-17.7	-3.0
9.0	22.2	1.3	16.0	11.5	23.7	-3.0	16.0	1.5	8.5	-9.5	10.0	-20.0	-4.0
10.0	21.8	6.5	18.8	10.9	14.3	4.8	10.0	-3.6	10.0	-7.7	12.2	-17.6	-4.0
8.3	17.0	3.7	20.5	8.9	17.0	3.3	7.0	1.0	10.0	-8.1	11.0	-11.7	+1.7
11.6	18.0	11.2	16.5	10.5	10.5	2.5	8.0	6.0	10.2	-9.3	11.2	-10.4	+1.5
10.0	18.0	10.8	14.3	5.3	12.5	2.7	9.0	1.6	8.7	-10.2	12.0	+0.7	+1.3
10.5	19.0	3.2	20.0	10.7	9.0	0.0	16.5	0.4	12.5	-6.9	11.2	-0.3	+3.5
5.0	20.0	3.0	19.5	2.5	11.0	2.8	12.0	3.3	7.5	-4.0	6.0	-3.5	+0.2
10.8	20.0	11.0	14.8	3.5	12.7	-5.7	8.5	4.5	7.0	-1.9	2.0	-6.3	-2.0
10.8	17.0	6.4	9.5	2.7	12.0	-4.5	19.0	2.9	11.3	-1.8	0.3	-4.0	-5.5
9.8	15.5	6.0	15.0	-1.9	15.0	-1.2	14.5	2.6	9.5	-7.8	-3.8	-8.5	-3.0
10.0	17.0	3.0	16.5	1.8	20.0	2.0	5.5	3.7	7.3	-6.0	-4.0	-10.0	-1.5
9.4	17.2	0.7	21.5	2.0	24.5	2.3	4.5	4.0	7.5	-8.8	-5.5	-12.7	-2.0
—	—	2.0	25.5	5.4	24.8	—	—	3.3	6.2	—	—	-12.0	+1.5
8.41	18.2	6.73	19.3	6.27	17.9	2.7	14.36	1.17	8.27	-3.62	7.38	-10.32	-2.9

NOTE

SUR LA

ROTATION DE MASSES MÉTALLIQUES

DANS UN CHAMP MAGNÉTIQUE.

PAR

Henri DUFOUR,

Prof. de physique à l'Université de Lausanne.

On démontre par diverses expériences, dans les cours de physique expérimentale, les phénomènes d'induction qui se produisent dans les masses métalliques conductrices se déplaçant dans un champ magnétique. L'une des plus fréquemment répétées est celle qui consiste à montrer qu'un bloc de cuivre suspendu à un fil tordu tourne rapidement entre les pôles d'un électro-aimant tant qu'aucun courant ne passe et que ce bloc s'arrête lorsque le courant passe dans le fil de l'électro-aimant.

Cette expérience est certainement expliquée dans les cours plus complètement qu'elle ne l'est dans plusieurs traités classiques. Nous trouvons en effet l'expérience ordinairement décrite comme nous venons de le faire, c'est-à-dire qu'on dit que le bloc de cuivre *s'arrête* lorsque l'électro-aimant devient actif. L'excellent traité de physique de Wüllner, par exemple, s'exprime comme suit :¹

« Ebenso wie ruhende Metallmassen auf bewegte Magneten » oder bewegte Metallmassen auf ruhende Magnete, wirken umgekehrt auch ruhende Magnete auf bewegte Metallmassen und bewegte Magnete auf ruhende Metallmassen ein.

» Ersteres lässt sich sehr einfach dadurch zeigen, dass man » zwischen den Polen eines nicht erregten Elektromagnets an » einem Faden eine *Metallkugel* oder einen *Metallwürfel* auf » hängt und diesen in Rotation versetzt. Ist die Kugel nicht zu » leicht, so dauert die Rotation sehr lange fort, indem der Faden » erst tordirt, dann detordirt wird, dann wieder tordirt wird u. s. f.

¹ A. Wüllner. Lehrbuch der Experimentalphysik, vol. IV, p. 923.

» Wenn man aber den Elektromagnet erregt, so hört die rotierende Bewegung sehr bald auf. »

Dans le traité si connu de Müller-Pouillet,¹ nous trouvons une description analogue du phénomène, qui se termine par ces mots :

« Ueberlässt man dann die Kugel sich selbst, während der Strom noch nicht die Windungen des Elektromagnets durchläuft, so fängt dieselbe an, rasch um ihre verticale Axe zu rotiren, sie steht aber *augenblicklich still*, sobald man den Elektromagnet in Thätigkeit setzt. »

Müller attribue cette expérience à Faraday ; dans son cours de l'Ecole polytechnique, Verdet² la décrit aussi, mais sous le nom d'expérience de Plücker, et il dit :

« Lorsqu'on abandonne le cube à lui-même, le faisceau de fils en se détordant imprime au cube un mouvement de rotation rapide. Au moment où l'on vient à déterminer l'aimantation de l'électro-aimant, on voit le cube *s'arrêter brusquement sous l'action des courants induits qui s'y développent*. — Lorsqu'on supprime l'aimantation, les courants de sens contraire qui sont induits dans la masse du cube lui restituent son mouvement primitif. »

Il est évident, lorsqu'on y réfléchit un instant, que l'explication donnée de l'*arrêt* du bloc de cuivre, si cet arrêt est réel, n'est pas satisfaisante ; les courants induits qui se produisent dans la masse métallique tournant dans le champ magnétique ne peuvent exister que *pendant le mouvement* et cessent avec lui ; ils ne peuvent donc expliquer l'arrêt du bloc. Il faut donc examiner si vraiment il y a immobilisation complète de la masse métallique, et si cela est, quelle en est la cause ? L'examen de cette question nous a amené à répéter ces expériences si connues en les variant ; les quelques faits suivants nous paraissent devoir être signalés comme application de cette expérience si souvent répétée dans l'enseignement.

Un bloc de cuivre rectangulaire de 20 millimètres de côté est suspendu par un crochet à un bifilaire tordu entre les pôles d'un électro-aimant de Rühmkorff ; lorsque la rotation est rapide, l'aimantation *arrête* le mouvement du bloc qui prend une position

¹ Muller-Pouillet's. Lehrbuch der Physik und Meteorologie. Neunte Auflage v. Dr Leop. Pfaunder, 1888-1889. Dritter Band, S. 815.

² Œuvres de Verdet. Cours de physique de l'Ecole polytechnique. T. I, p. 438.

toujours la même par rapport à la direction des lignes de force. En écartant le bloc de sa position d'équilibre, il y revient soit qu'on augmente, soit qu'on diminue par cet écart la torsion du fil.

Un cylindre de cuivre, pesant 106 grammes et ayant 24^{mm} de diamètre et 28^{mm} de hauteur, est suspendu, comme le cube; l'axe de rotation passe par l'axe du cylindre; malgré l'action de l'électro-aimant, le cylindre continue à tourner avec une vitesse très faible, si le champ magnétique est très fort, mais constante pour un même champ, lorsqu'on mesure cette vitesse pour un tour seulement et avec le même fil tordu du même nombre de tours. Cette vitesse varie avec l'intensité du champ magnétique, mais il n'y a jamais orientation.

Une lame de cuivre de 52^{mm} de hauteur et de 25^{mm} de largeur peut tourner autour d'un axe parallèle à l'un de ses grands côtés. La rotation, uniforme tant que le courant n'agit pas, devient saccadée dans le champ magnétique. On constate un mouvement lent pendant que le plan de la lame est parallèle aux lignes de force du champ, puis accroissement rapide de la vitesse, lorsque le plan de la lame fait un angle de 60° environ avec sa première position; le maximum de vitesse est atteint quand le plan de la lame est perpendiculaire aux lignes de force, la vitesse diminue ensuite pour passer par un minimum à 180° de la position du premier minimum. Lorsque la torsion est faible, la lame peut s'arrêter; son plan forme alors un angle avec la direction des lignes de force.

Les mêmes phénomènes se présentent avec un disque de cuivre suspendu verticalement par un fil passant par un diamètre de disque.

Les mouvements irréguliers de la lame et du disque de cuivre se constatent très bien en suspendant ces objets à un fil de caoutchouc tordu au lieu de fil ordinaire, les variations de vitesse sont alors extrêmement frappantes et visibles pour un nombreux auditoire.

Tous ces phénomènes nous paraissent s'expliquer très facilement par ce que nous savons des actions des courants induits, des propriétés diamagnétiques des corps, et de la direction des lignes de force dans un champ magnétique; ils servent même à démontrer les propriétés de ces divers éléments.

De ces trois expériences, la plus simple pour démontrer les réactions électrodynamiques des courants induits, développés dans un champ magnétique est celle qui consiste à faire tour-

ner un cylindre (ou une sphère) dans le champ magnétique, dans ce cas les courants induits développés par la rotation s'opposent par leurs actions électrodynamiques (loi de Lenz) à l'accélération du mouvement; le bloc tourne continuellement, mais la vitesse est à chaque instant suffisante pour développer un courant induit dont l'intensité est proportionnelle à la vitesse et à l'intensité du champ.

L'action du champ sur le bloc de cuivre est plus complexe puisqu'on constate un arrêt; dans le bloc qui nous a servi, la position de l'arrêt était toujours la même et on remarquait que certains défauts du cuivre (stries) occupaient toujours à ce moment la même position par rapport aux lignes de force; on en conclut qu'il doit y avoir une force directrice statique qui peut arrêter complètement le bloc lorsque, par l'action des courants induits, sa vitesse est devenue très faible; cette force tient aux propriétés diamagnétiques du cuivre martelé ou étiré en barres; l'arrêt et l'orientation du bloc ne peuvent en effet être produits par les actions mécaniques du courant qui n'existent plus quand il y a arrêt. On constate que c'est bien l'action directrice de l'aimant agissant sur un corps diamagnétique qui est dans ce cas la cause de l'orientation du bloc, car le bloc de cuivre que nous avons employé ne s'arrêtait plus lorsqu'il était suspendu de façon que les faces précédemment polaires devinssent horizontales, l'une supérieure, l'autre inférieure. Ce fait montre qu'il importe, dans les blocs de cuivre employés pour répéter les expériences de Plücker, de choisir convenablement la face à laquelle on fixe le crochet de suspension.

La dernière expérience, celle de la lame, démontre que l'intensité des courants dans un conducteur se déplaçant dans un champ magnétique varie avec la position du plan de ce conducteur par rapport aux lignes de force; elle peut servir à illustrer la démonstration de la formule bien connue :

$$E = HS \sin \omega. \frac{d\omega}{dt}.$$

dans laquelle E = force électromotrice; H = intensité de champ magnétique; S = surface de la lame; ω = angle que forme le plan de la lame avec la position neutre (c'est-à-dire perpendiculaire à la direction des lignes de force). L'intensité du courant produit I est proportionnelle à chaque instant à la valeur de E puisque la résistance est constante, par conséquent la va-

leur de la réaction électrodynamique du courant produit sur le champ passerait pour une vitesse constante, par un maximum lorsque le plan de la lame est parallèle aux lignes de force du champ, et par un minimum lorsque le plan de cette lame est perpendiculaire aux lignes de force. Il en résulte que si on suppose la force motrice due à la torsion du fil constante pendant une révolution, le mouvement produit par cette force sera variable, la vitesse maximum ayant lieu lorsque le plan de la lame est perpendiculaire aux lignes de force, c'est-à-dire que la résistance est minimum; la vitesse minimum ayant lieu au contraire lorsque la lame est parallèle aux lignes de force, puisque c'est dans cette position que les courants induits par le déplacement sont les plus intenses et que la résistance est la plus grande. En d'autres termes, la lame doit prendre dans chaque position une vitesse telle que l'intensité du courant induit par son mouvement s'oppose à l'accélération. Ce mouvement saccadé de la lame est très frappant et démontre à l'œil l'état du champ magnétique.

Ces quelques expériences, complétées par celles si intéressantes, mais plus complexes, de M. Puluj¹, peuvent être utilisées dans l'enseignement pour bien faire comprendre la loi de Lenz et les phénomènes d'induction dans un champ magnétique. C'est à ce titre d'expériences de cours que nous avons cru devoir les décrire ici.

Lausanne, laboratoire de physique, 1890.

¹ Beitrag zur unipolaren Induction, von J. Puluj. Sitzungsberichte d. kais. Akademie d. Wissenschaften in Wien. B. d. XCVII. Abth. II. a. Mai 1888.

Le *Cytisus Laburnum* L., à Roche.

H. JACCARD

La localité de Roche, si connue des botanistes par les souvenirs de Haller, et par les espèces rares qu'on récolte sur les rochers ensoleillés qui l'entourent, entre autres le rarissime *Cyclamen neapolitanum* Ten., offrira désormais un nouvel intérêt au point de vue botanique : c'est la présence, en nombreux exemplaires, d'une belle espèce arborescente, non encore signalée jusqu'ici dans le canton de Vaud : le *Cytisus Laburnum* L.

Le 17 mai dernier, je descendais de la vallée de l'Eau-Froide à Roche par le rapide sentier qui dévale dans la gorge au-dessus du village. Je venais d'observer de jeunes *Cytisus alpinus* commençant à développer leurs feuilles, quand, immédiatement au-dessus du pont Dégras, j'avisé un Cytise en fleurs. Ses grappes courtes, son feuillage canescent, ses rameaux florifères courts et noueux me frappèrent aussitôt. Une ou deux gousses de l'année précédente, épaisses, bosselées, me confirmèrent que c'était bien le *C. Laburnum*. Aussitôt après j'en découvrais de nouveaux pieds. Depuis le moulin sur la rive droite de l'Eau-Froide et le cimetière sur la rive gauche, jusqu'à la hauteur du pont Dégras, il semait de taches jaunes d'or la pente verte des taillis de chêne. Mais il n'est pas localisé dans la gorge. Je l'ai retrouvé partout en abondance ; en aval de Roche sur les pentes inférieures d'Arvel ; à la Praise, station du Cyclamen, à la George et au Chable-Rouge près des vignes d'Yvorne, où il formait de véritables bordures le long des escarpements. Quelques jours après il fleurissait à Aigle, au-dessus des vignes des Pesses, qui dominent la ville ; enfin j'en ai trouvé quelques jeunes pieds sur la rive gauche de la Grande-Eau, en dessous de Salins, sur un promontoire rocheux mieux exposé au soleil que le reste de ce versant. Je ne l'ai pas découvert à Plantour et à Ollon. La station s'étend donc de Villeneuve à Aigle.

Comment a-t-il passé inaperçu jusqu'ici ? Haller, dans son *Nomenclator ex Historia plantarum indigenarum*, ne mentionne qu'un Cytise dans la vallée : « *Cytisus inermis*, floribus race-

mosis pendulis, foliolis ternatis. Linn. *Laburnum* Rivin. in dumetis Aquilejæ, Valesiæ. » Connaissait-il le *Laburnum* L. ou l'*alpinus* L., ou les a-t-il confondus ou réunis? Kasthofer ne mentionne non plus que le *Laburnum*. Quoi qu'il en soit, les botanistes postérieurs, Gaudin, Rapin, Muret, etc., n'ont connu que l'*alpinus*. Rapin signale le *Laburnum* au Reculet, au Fort-de-l'Ecluse, au Salève, pas en Suisse, où il n'était connu jusqu'ici qu'au Tessin. Je m'explique ce fait étrange par la circonstance que les plantes rares qu'on vient chercher à Roche fleurissent toutes à une époque plus tardive, alors que le Cytise est depuis longtemps défleuri.

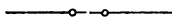
J'ai rencontré deux formes extrêmes : l'une à longues grappes pendantes, à folioles plus grandes et moins velues ; une autre à grappes très courtes, semi-dressées, folioles plus petites et plus canescentes ; mais de nombreuses formes intermédiaires m'empêchent de voir là une variété. Est-ce peut-être des pieds de cette dernière forme qui constituent la variété que fait M. Ducommun (Taschenbuch, 1^{re} éd., p. 160) : « v. *β. Weissmanni* N. : grappes courtes, presque dressées, pétioles et pédoncules poilus tomenteux ; folioles plus petites, ovales : *Generoso*. »

Les hybrides sont inconnus parmi les Papilionacées ; sauf le *Medicago varia* (= *folcato-sativa*), on n'en connaît point sur les 125 espèces indigènes.

Je dois donc attribuer à quelque accident la stérilité étrange d'un pied sur lequel j'avais cueilli de nombreuses et belles grappes. Je l'observerai.

Rappelons, en passant, que Gaudin signale le *Cytisus sessilifolius* aux environs de Villeneuve. Le Dr Kilius, de Coire, bon botaniste, montant un jour aux Agittes, par le « chemin de la feuille », avec le Dr Bezencenet, d'Aigle, fut fort étonné de rencontrer un Cytise en fleurs, qu'il croyait spécial à la flore subalpine. C'était en juillet ou en août, donc pas le *Laburnum*. Serait-ce peut-être le Cytise de Gaudin ? Voilà un but de recherches.

Je mentionnerai encore en terminant de beaux pieds de *Crataegus monogyna* Willd (Aubépine), à la hauteur, considérable pour l'espèce, de 1450^m, aux pâturages de Neyrevaux et du Folliau. Ces derniers forment deux massifs de grands arbrisseaux de 6 mètres de haut, avec des troncs mesurant jusqu'à 0^m15 de diamètre.



DE LA CHALEUR CENTRALE

dans l'intérieur des massifs,
des difficultés qu'elle occasionne pour les grands percements alpins
et des moyens d'atténuer ces difficultés,

par **J. MEYER**, ingénieur en chef du Jura-Simplon.

Note additionnelle adressée à M. le Président de la Société vaudoise des Sciences naturelles le 14 octobre, alors que le mémoire de M. Meyer était déjà imprimé.

L'hiver dernier, j'ai fait à la Société des sciences naturelles une communication sur la chaleur centrale dans l'intérieur des massifs. Cette communication a été insérée dans le présent Bulletin, page 17, de la Société.

A ce moment-là, j'ignorais aussi bien que M. le colonel Dumur, un travail fait par M. le professeur Colladon, à Genève, sur le refroidissement par aspersion d'eau froide pulvérisée.

Dans une brochure publiée à Genève en 1882, à l'occasion de la réunion du 4^e Congrès international d'hygiène et de démographie, tenu du 4 au 9 septembre 1882, dans cette ville, M. le professeur Colladon rend compte des expériences qu'il a faites à cet égard dès 1879 et reproduit un pli cacheté qu'il a adressé le 24 avril 1880 à M. Dumas, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences. Il y est dit, entre autres :

« Depuis plusieurs années, j'ai indiqué l'emploi de l'eau fraîche pulvérisée lancée dans les cylindres pour refroidir l'air »
» dans les pompes pendant la compression et j'ai réussi, par ce »
» procédé, à comprimer très rapidement à plusieurs atmosphères de l'air sans que sa température s'élève à plus de 10° à »
» 15° centigrades, la quantité d'eau injectée ne représentant »
» que quelques millièmes en volume de celui de l'air aspiré »
» par les pompes. C'est un procédé analogue que je conseille »
» d'employer pour refroidir au besoin l'air dans les tunnels et »
» les parois de ces tunnels.

» Pour cela, j'emploirais un tube ayant 0^m20 à 0^m25 de diamètre, contenant une circulation d'eau froide à la température la plus basse possible. Cette eau devrait avoir une forte tension, 2, 3 atmosphères au plus ; l'eau s'en échapperait sous forme de jets pulvérulents destinés à rafraîchir l'air, à le nettoyer des poussières et à rafraîchir les parois.

» Au besoin, on percerait un trou de sonde, d'où partirait le tube conducteur ; ce trou de sonde, percé mécaniquement, aboutirait au plafond du tunnel et sa garniture intérieure en forte tôle serait liée au tube conducteur, par un joint étanche, solide. On dirigerait une dérivation du torrent à l'entrée de ce trou de sonde, dont la hauteur verticale, au-dessus du tunnel, déterminerait la pression ; des robinets munis de becs pulvérisateurs serviraient à asperger l'air et les parois du tunnel. Ils seraient mis en communication avec la conduite sous pression par des tubes résistants en caoutchouc.

» L'eau, selon les localités, à la partie supérieure des trous de sonde, pourrait être mélangée avec de la glace.

» Un second procédé consisterait à avoir un réservoir en forme de chaudière cylindrique porté sur un truc dans le tunnel. Cette chaudière aurait un trou d'homme, pour introduire au besoin de la glace.

» La projection de l'eau s'obtiendrait en mettant l'intérieur de la chaudière sous pression, en communication avec un point quelconque de la conduite d'air comprimé.

» Ces procédés, surtout le premier, sont très pratiques, peu compliqués ; ils auraient l'avantage d'atteindre les parties les plus chaudes, de fournir en même temps une boisson propre et fraîche aux ouvriers et de nettoyer l'air du tunnel, tout en le rafraîchissant.

J. MEYER. »



RAPPORT

du Président sur la marche de la Société vaudoise des Sciences
naturelles en 1889-90,
présenté à l'assemblée générale du 18 juin 1890, à Aigle,

par M. JEAN DUFOUR, président:

Messieurs et chers collègues,

Notre Société se trouve actuellement dans la 108^{me} année de son existence. Depuis le 10 mars 1783, où fut fondée la Société des sciences physiques de Lausanne, quatre générations des hommes de notre canton qui s'intéressent aux études scientifiques ont mis en commun leurs goûts, leurs observations et leurs travaux.

S'il est un pays où l'étude de la nature devait, à bon droit, tenir une place importante, c'est assurément notre belle patrie. Combien de richesses à explorer, de phénomènes naturels à sonder !

C'est avant tout le lac Léman, cette source inépuisable de jouissances pour l'observateur scientifique, autant — et plus même, — que pour le peintre et le touriste. Et nous pouvons le dire : C'est dans notre Société que s'est poursuivie l'étude scientifique, lente et patiente, de ces 90 milliards de mètres cubes d'eau. C'est là que ses mirages, ses seiches, ses oscillations ont été décrits et expliqués. C'est nous qui avons eu les prémices de cette faune profonde, à peine soupçonnée jusqu'alors.

Grâce à la variété de nos altitudes, le météorologiste trouve à chaque pas d'intéressants phénomènes à enregistrer. Le botaniste, le géologue, le zoologiste se partagent nos plaines et nos montagnes.

Oui, Messieurs, dans un pays comme le nôtre, les sciences physiques et naturelles doivent être populaires.

D'où vient alors que nous devons constater aujourd'hui ce fait peu réjouissant d'une diminution persistante dans le nombre de nos membres ? Il y a dix ans, en 1880, la Société comp-

tait 284 membres. Cette année-ci, nous sommes 201, en diminution de 8 sur 1889, en diminution de 83 sur 1880.

J'éprouve une certaine peine à reproduire ici ces chiffres peu consolants ; mais le fait est là, malheureusement. Notre Société poursuit tranquillement sa marche, mais depuis quelque dix ans nous faisons peu de nouvelles recrues.

Faut-il en accuser une diminution dans l'intérêt qui se porte aux sciences physiques et naturelles ? Nous ne le pensons pas. Mais, ici comme ailleurs, une *spécialisation* s'opère. D'autres sociétés vaudoises s'occupent de branches peu différentes des nôtres. L'une réunit les médecins, l'autre les ingénieurs et architectes. Le Club alpin offre à beaucoup de personnes un grand et légitime attrait. Et puis les pharmaciens, les photographes, les apiculteurs, les aviculteurs, les forestiers, tous ont maintenant leurs sociétés spéciales !

Nous souffrons assurément de cette concurrence multiple qui n'existait pas autrefois, au moins pas au même degré.

Espérons, Messieurs, qu'en élargissant un peu le cercle de nos travaux, nous verrons s'accroître aussi le nombre de nos recrues. Soyons de moins en moins une académie fermée. Faisons appel à toutes les bonnes volontés.

A côté des grandes questions qui passionnent l'homme de science, à côté des théories, des hypothèses, des faits qui se rattachent à la science pure, il y a dans nos études un côté utilitaire et pratique. N'oublions pas que notre Société peut être à ce point de vue d'un grand secours, qu'elle peut acquérir une légitime popularité, en accordant une large part de son temps à l'étude des phénomènes de la nature qui influent directement sur la prospérité matérielle du canton de Vaud.

Dans un pays agricole comme le nôtre, il sera donc naturel de voir traiter souvent dans nos séances des observations, des travaux qui se rattachent de près ou de loin à la production du sol. En le faisant, nous restons dans les traditions léguées par nos prédécesseurs. Aujourd'hui plus que jamais, cette collaboration de la science et de l'agriculture nous semble indiquée chez nous, pour étendre autant que possible notre cercle d'action, pour voir de nouveaux membres s'intéresser à nos travaux.

Loin de moi, Messieurs, la pensée de vouloir faire de notre Société une succursale des sociétés d'agriculture, ou de vouloir diminuer en quoi que ce soit l'importance des recherches de science pure. Non. Les travaux dont le but est uniquement la

poursuite de la vérité scientifique, ceux-là auront toujours pour nous un intérêt tout spécial. Ces travaux doivent rester le champ principal de l'activité de notre Société vaudoise.

Mais à côté des découvertes originales, des recherches d'un pur intérêt scientifique, il nous incombe certainement le devoir de vulgariser, de populariser les faits scientifiques nouveaux qui peuvent intéresser le public en général et rendre service au pays tout entier.

Nous devons jeter maintenant un rapide coup d'œil rétrospectif sur l'année écoulée depuis la dernière assemblée générale de juin 1889.

Nous avons malheureusement de nombreux départs à enregistrer. Ce sont d'abord quatre membres honoraires, dont la science déplore vivement la perte : MM. Frey, professeur de zoologie à Zurich ; Buys-Ballot, directeur de l'Observatoire d'Utrecht ; Hébert, professeur de géologie à la faculté des sciences de Paris. Enfin, notre regretté compatriote, M. le professeur Louis Soret, de Genève. De nombreuses relations personnelles rattachaient ce dernier à notre Société ; vous me permettrez donc de lui consacrer plus spécialement quelques paroles.

Louis Soret, né en 1827, était un savant d'élite, un physicien de cette école de Régnault, remarquable par la précision de ses recherches. Dans toutes les principales branches de la physique, Soret a fait des travaux qui sont demeurés classiques. Il suffit de rappeler ici ses études sur l'ozone, sur la mesure de l'intensité des radiations du soleil, mesures exécutées, entre autres, au sommet du Mont-Blanc, puis ses travaux sur les rayons ultraviolets sur la polarisation atmosphérique.

Son caractère élevé et bienveillant lui attirait d'irrésistibles sympathies, et tous ceux d'entre vous, Messieurs, qui ont assisté à la réunion helvétique des sciences naturelles, à Genève, en 1886, se rappelleront de l'aimable et cordial accueil que nous fit alors le digne président de fête. La mort prématurée de Louis Soret inspire à tous de grands et légitimes regrets.

Dans les rangs de nos membres actifs, plusieurs vides se sont produits. Nous donnons ici un témoignage de respectueux souvenir à M. le Dr Recordon, un des doyens de notre Société ; à MM. Jaccard-Bornand, Vittel, pharmacien, à Yverdon, enfin à deux des membres les plus zélés et les plus assidus : M. Rapin, ancien pasteur, et M. le professeur Auguste Odin.

Longtemps pasteur en France et en particulier dans les Cévennes, M. Rapin s'occupait avec amour d'astronomie et il avait acquis dans cette science difficile une véritable compétence. Il aimait à faire part de ses observations, signalant fort souvent à la Société comme aussi dans les journaux locaux, tel ou tel phénomène intéressant qui se déroulait dans la voûte céleste. Un livre fort bien rédigé sur la lunette d'approche nous est resté de lui. M. Rapin était un homme d'une grande modestie et d'une parfaite bonté.

S'il est pénible d'avoir à signaler le départ de plusieurs de nos anciens membres, il est impossible de réprimer un serrement de cœur en évoquant le souvenir d'Auguste Odin, ce jeune et distingué collègue emporté à la fleur de l'âge, il y a deux mois et demi, dans un terrible accident de montagne. Une voix plus autorisée que la mienne vous dira dans un moment ce que fut Odin, pour la science. Nous voulons seulement constater ici combien la nouvelle de sa mort cruelle a été vivement ressentie dans le sein de notre Société vaudoise.

Nous avons dit plus haut que le nombre des membres actifs était de nouveau en décroissance. En effet, à côté des décès qui viennent d'être mentionnés, nous avons encore huit démissions à enregistrer, à peine compensées par six admissions nouvelles : celles de MM. Naville, Chappuis, Meyer, Curchod, Bersier et F. Bonjour.

Nos séances ont été généralement vivantes et bien remplies. Dans les seize séances de l'année, nous avons entendu 59 communications, dues à 26 personnes différentes.

Au point de vue des sujets traités, ces communications se classent comme suit :

Météorologie et physique terrestre	19 communications.
Géologie	12 »
Physique proprement dite	8 »
Botanique et science forestière	8 »
Zoologie	6 »
Chimie	4 »
Mathématiques	2 »

Un seul Bulletin, le 100^e, a paru dans cette année, mais M. Roux, éditeur, nous annonce l'apparition prochaine du 101^e Bulletin. Les extrêmes difficultés de composition de deux mémoires mathématiques de MM. Amstein et Odin, la mort de ce dernier et d'autres circonstances encore, ont forcément retardé sa publi-

cation. M. Roux me charge de prier Messieurs les membres de la Société qui auraient des mémoires prêts pour le Bulletin n° 102, de bien vouloir les lui faire parvenir.

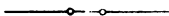
Le nombre de nos échanges s'est encore augmenté de huit, ce qui porte à 263 le chiffre des Sociétés scientifiques qui veulent bien nous envoyer leurs publications. Dans les nouveaux échanges se trouvent les publications de l'Académie des sciences de Vienne, puis des revues du Portugal, du Canada, de la République Argentine, de Passau, Vienne et Paris.

Notre Bibliothèque s'accroît ainsi de jour en jour dans des proportions considérables. A plusieurs reprises, le Comité s'est occupé de la grave question d'un changement de local et d'une fusion éventuelle avec la Bibliothèque cantonale. Nous vous proposerons, dans une séance prochaine, la nomination d'une commission spéciale chargée de l'examen de ce projet.

Suivant le vote exprimé dans la dernière assemblée générale, votre Comité est entré en négociations avec la Municipalité de Lausanne, au sujet de l'affichage du Bulletin météorologique. Grâce au bon vouloir témoigné par cette autorité, nous avons obtenu gain de cause. La Municipalité se charge actuellement de faire afficher à ses frais le Bulletin, à côté du poste de police de St-François, ce qui allège un peu notre budget.

Signalons encore le début d'une œuvre importante à laquelle notre Société a été invitée à collaborer : l'établissement d'un répertoire systématique de la géographie suisse.

Souhaitons, en terminant, de voir dorénavant se développer toujours plus la vie scientifique, l'activité et l'influence de notre chère Société. J'ai dit.



RAPPORT

de la Commission financière sur l'exercice de 1889.

MESSIEURS,

La Commission de vérification des comptes, composée de MM. Chenevière, Bertschinger et du rapporteur, s'est réunie le samedi 31 mai pour examiner les comptes et les écritures de notre caissier, vérifier l'état des titres déposés à la Banque cantonale et s'occuper de la bibliothèque.

Sa tâche remplie, la Commission déclare n'avoir aucune erreur à signaler et elle a l'honneur de proposer à l'assemblée d'approuver les comptes pour 1889, qui soldent par un excédant aux recettes de 2920 fr. 03.

Notre caissier n'ayant pu obtenir de l'imprimeur sa note relative à l'impression du Bulletin N° 100, le montant de celle-ci devra être, il est vrai, déduit de cet excédant.

Notre fortune, qui s'élevait en 1888 à 82,476 fr. 35, est aujourd'hui de 84,953 fr. 83.

Le mouvement de notre bibliothèque a été le suivant pendant l'année 1889 : Il a été donné en lecture 299 volumes, 212 brochures et une carte (pendant l'année 1888, 326 volumes, 164 brochures et 2 cartes); nous ne pouvons donc dire que notre bibliothèque ait été moins utilisée que pendant les années précédentes.

Avec l'approbation des comptes, la Commission propose à l'assemblée générale de voter des remerciements au Comité, au caissier, à notre bibliothécaire, ainsi qu'au secrétaire collaborateur au nouveau registre matricule de la Société.

La Commission des comptes :

CH. CHENEVIÈRE. D. BERTSCHINGER. HENRI BLANC, rapporteur.

PROCÈS-VERBAUX



SÉANCE DU 6 NOVEMBRE 1889.

Présidence de M. CHUARD, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président lit des lettres de remerciements de MM. Agassiz, Lang et Elisée Reclus, nommés membres honoraires de notre Société.

Il fait part des démissions de MM. les Drs Rist et Mermod, puis annonce la nomination de M. Nicati comme secrétaire de la Société, en remplacement de M. Robert, démissionnaire.

M. le prof. FOREL présente, au nom d'un Comité d'initiative, la question de la création d'une bibliographie suisse et engage les membres de la Société à collaborer à ce travail.

Communications scientifiques.

M. Ch. Dufour, prof. Le cyclone du 13 juillet 1889 dans les forêts de Jougne. (*Voir aux mémoires.*)

M. A. Delebecque, ingénieur des ponts et chaussées de l'arrondissement de Thonon (Haute-Savoie), présente la *carte des eaux françaises du lac Léman*, qu'il a levée avec la collaboration de MM. Falletti, Garcin et Magnin, commis des ponts et chaussées. Cette carte au $\frac{1}{250000}$, avec profils espacés de 300 mètres en moyenne, représente 4338 coups de sondage et 130 jours de travail. Les méthodes employées sont analogues à celles du bureau topographique fédéral.

Les points les plus intéressants sont :

1^o Le ravin sous-lacustre du Rhône, découvert par M. Hürlimann, en 1885, et que nous avons suivi presque jusqu'à Meillerie.

2^o Le plafond du lac, grande plaine horizontale à 310 mètres au-dessous du niveau du lac.

3^o La barre de Nernier, appelée anciennement barre d'Yvoire, qui sépare le grand lac du petit lac, à la profondeur de 67 mètres environ. La cuvette entre Nyon et Messery est de 10 mètres seulement plus profonde que la barre.

M. Delebecque annonce que la carte générale du lac sera bientôt publiée.

M. Paul Jomini, maître au Collège d'Orbe, décrit un phénomène de mirage supérieur, vu du sommet du Suchet. (*Voir aux mémoires.*)

M. F.-A. Forel expose les observations, expériences et mesures qu'il a faites cet été au glacier des Bossons; en les rapprochant d'observations antérieures, il croit devoir reprendre à nouveau l'ancienne notion du mouvement différentiel dans le glacier, et le décrit sous le nom de chevauchement des couches.

M. Henri Dufour, prof., donne quelques renseignements sur les éléments météorologiques du mois d'octobre 1889. La température a été un peu inférieure à la normale, résultat de la faible insolation; il n'y a, en effet, que 79 $\frac{1}{4}$ heures de soleil, tandis que la moyenne des trois années précédentes est de 133 $\frac{1}{4}$. Mais c'est surtout l'extrême abondance et fréquence de la pluie qui rendent ce mois exceptionnel. La chute à Lausanne s'élève à 234mm d'eau en 25 jours, la moyenne des 15 dernières années donne 108mm,5 et 13 jours de pluie.

C'est surtout le versant sud des Alpes et le sud-ouest de la Suisse qui ont été atteints par les pluies exceptionnelles de ce mois; on trouve, en effet, les résultats suivants :

Lugano, 696mm; Locarno, 970; Lucerne, 144; Bâle, 146; Berne, 170 (approximativement); Lausanne, 234.

La quantité de pluie recueillie en octobre 1889 est la plus forte quantité observée en un mois à Lausanne depuis 15 ans.

M. E. CHUARD, prof., communique au nom de **M. Seller**, pharmacien, un tableau concernant le dosage de l'urée par la méthode de l'hypobromite de sodium. Le tableau de M. Seiler donne, pour les températures et pressions usuelles, le poids d'urée correspondant au nombre de centimètres cubes d'azote mesurés, et cela en tenant compte de la correction pour ramener le volume du gaz à la température et pression normales. (*Voir aux mémoires.*)

SÉANCE DU 20 NOVEMBRE 1889.

Présidence de M. E. CHUARD, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président fait part du don à la bibliothèque des ouvrages de MM. Coaz, membre honoraire, et Brunner, prof.

Il annonce ensuite que, sur la demande de M. le bibliothécaire, la bibliothèque sera ouverte toute l'année de 2 à 5 heures, même en été.

M. le prof. HENRI DUFOUR invite par lettre la Société à assister aux expériences imaginées par M. le prof. Hertz sur les phénomènes

produits par les ondulations électriques; en conséquence, l'assemblée décide que la première séance de janvier aura lieu à l'auditoire de physique.

Communications scientifiques.

M. le prof. **Amstein**. Des fonctions abéliennes. (Suite.) (*Voir aux mémoires.*)

M. de **Blonay**, ing. Nouvelle méthode forestière dite du contrôle. (*Voir aux mémoires.*)

M. **Henri Dufour**, prof., donne le résultat de mesures faites sur la demande de M. le prof. Forel pour déterminer les qualités spectrales des liquides colorés que M. Forel emploie. Ces liquides, on le sait, sont formés du mélange d'une couleur jaune (chromate neutre de potassium) et d'une couleur bleue (solution ammoniacale de cuivre). On obtient ainsi tous les tons verts du bleu au jaune auxquels correspondent les couleurs des eaux des lacs.

D'après les mesures de M. Dufour, les tons des deux couleurs extrêmes jaune et bleue, c'est-à-dire leur rang spectral correspondrait pour le jaune à une largeur d'onde de 579 millièmes de millimètre, le bleu correspondrait à 457μ ; un liquide vert formé de 80 % de bleu et 20 % de jaune correspond à 487.5μ . M. Dufour décrit les procédés employés pour faire ces mesures. (*Voir aux mémoires.*)

SÉANCE DU 4 DÉCEMBRE 1889.

Présidence de M. Jean Dufour, vice-président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président annonce que M. HENRI DUFOUR remet à la bibliothèque un exemplaire de l'ouvrage de M. C.-L. Weyher: *Trombes, tempêtes et sphères tournantes*; M. Dufour espère répéter les expériences de M. Weyher dans une séance qui aurait lieu à l'auditoire de physique.

Communications scientifiques.

M. F.-A. **Forel** expose une application de sa méthode de balance thermique des lacs (*Arch. de Genève*, III, 513, 1889), qui lui permet, par une seule série de sondages thermométriques, à la fin de l'été, de connaître la quantité de chaleur emmagasinée dans l'eau depuis l'hiver précédent. C'est dans les lacs de grande profondeur, dont la température abyssale ne descend pas au-dessous de 4° (lacs de type tropical); dans de tels lacs, la température, à la fin de l'hiver, s'est uniformisée, ou à peu près, dans toute la masse de l'eau.

D'après les sondages effectués en septembre 1889, dans les lacs

cisalpins et transalpins, on trouve les chiffres suivants pour la quantité de chaleur accumulée pendant l'été.

	Température abyssale. degres.	CHALEUR ACCUMULÉE	
		par unité de surface de 1 dm ² calories.	sur la masse totale du lac. Mille milliards de calories.
Léman	40.7	3930	227
Quatre-Cantons .	40.6	2880	32
Verbano	50.7	6520	140
Lario	60.1	3280	51
Ceresio	50.3	2980	15

La limite de la couche stratifiée thermiquement à la fin de l'été, soit la profondeur limite de la variation annuelle, était entre 100 et 120 mètres pour le lac des Quatre-Cantons, entre 120 et 130 mètres pour les quatre autres lacs.

La comparaison des faits thermiques que présentent les trois lacs de l'Insubrie, qui sont dans des conditions climatiques à peu près semblables, semble indiquer :

1^o Que la température abyssale est d'autant plus élevée que le lac est plus profond (ou plus probablement que sa profondeur moyenne est plus grande).

2^o Que la chaleur emmagasinée dans le lac pendant la saison chaude est d'autant plus forte, pour l'unité de surface, que le lac est plus étendu et plus agité par les vents, les vagues et les courants.

Un lac est un puissant modérateur du climat. La quantité de chaleur accumulée dans le lac Léman pendant l'été de 1889 est égale à celle que donnerait la combustion de 31 millions de tonnes de charbon, soit le chargement d'un train de houille de dix-huit mille kilomètres de longueur, presque aussi long que le méridien de la terre allant d'un pôle à l'autre. — La plus grande partie de cette chaleur est livrée à l'air de la vallée pendant la saison froide, ce qui adoucit nos automnes et nos hivers.

M. Guillemain, ingénieur. Les anneaux de poussières cosmiques qui entouraient l'orbite terrestre dans les anciens temps, ont exercé une grande influence, non-seulement sur le climat, mais aussi sur le relief du sol. Ces matériaux cosmiques ont dû, à différentes époques, donner lieu à d'abondantes pluies d'étoiles filantes ou de météorites. La masse de la terre a augmenté, son mouvement de rotation s'est ralenti, la force centrifuge a diminué, et, avec elle, le renflement équatorial. En d'autres termes, l'ellipsoïde terrestre s'est successivement rapproché de la forme sphérique, qui est le corps présentant le minimum de surface pour un volume donné. En conséquence, la surface a dû nécessairement diminuer. Il est résulté de ce fait des pressions latérales considérables, qui ont ondulé, plissé ou disloqué le sol en donnant lieu à la formation de chaînes de montagnes.

Ces anneaux de poussières cosmiques n'ont probablement pas atteint l'orbite de Jupiter, ce qui permet de donner la raison de la division des planètes en deux classes : l'une à faible densité et à rotation rapide, l'autre de densité plus forte et à rotation lente. (*Voir au Bulletin.*)

M. CH. DUFOUR, de Morges. J'ai été vivement intéressé par les idées que vient d'émettre M. Guillemain.

Cependant, je dois déclarer que ce n'est pas moi qui ai attribué le ralentissement de la vitesse de rotation de la terre à la chute des aérolithes et des étoiles filantes ; mais, précédemment, je leur avais attribué l'accélération de la marche de la lune, parce que la chute de ces météorites, en augmentant la masse de la terre, devait augmenter la vitesse de son satellite. Les calculs faits à ce sujet ont été reproduits plusieurs fois, et dernièrement encore dans le *Journal du Ciel*, du 16 juillet 1889. Ce calcul montre que si la densité des météorites est égale à la densité moyenne de la terre, il suffirait qu'ils augmentassent le rayon de la terre de 2^{mm}.45 par siècle pour produire, pendant le même temps, une accélération de 1" sur la marche de la lune.

Et une augmentation de ce rayon de 17^{mm} expliquerait l'accélération séculaire de 7", ce qui est à peu près la quantité constatée, mais inexpliquée par d'autres causes.

Or, les météorites qui tombent sur la terre sont plus nombreux qu'on ne le croyait autrefois ; puis la quantité des étoiles filantes est considérable, surtout pendant les pluies d'étoiles, qui ont lieu de temps en temps en août et en novembre. Rappelons seulement que le 13 novembre 1833, on a estimé à New-York le nombre des étoiles filantes au double de celui des flocons de neige que l'on voit pendant une forte averse.

Ensuite des beaux travaux de Schiaparelli, on sait que ces étoiles sont des débris de queues de comètes, ou si l'on veut des épaves de queues de comètes, c'est-à-dire de la matière pondérable. Je n'ai nulle envie de faire ici des suppositions, comme cependant on en a fait quelquefois sur le poids de chacune de ces étoiles filantes, et de chercher à apprécier le nombre de grammes qu'elles apportent dans notre atmosphère ; mais quel que soit le poids de chacune d'elles, il est certain que le poids de leur ensemble, avec le poids des aérolithes, n'est pas un infiniment petit. Et soit que cette substance tombe sur la terre en poussière, soit qu'elle reste suspendue dans notre atmosphère, ou bien qu'elle soit entraînée par les eaux au fond des mers, il n'importe, c'est toujours une augmentation de masse pour notre planète, et il est fort possible que ces débris qui tombent en un siècle, correspondent à une augmentation de 17^{mm} du rayon de la terre, ce qui expliquerait 7" d'accélération sur la marche de la lune.

J'irai même plus loin. Si cette augmentation de vitesse de notre satellite peut être constatée avec une grande précision et qu'il soit possible de faire avec certitude la part qui peut être attribuée à d'autres causes, comme Laplace l'a recherché, le surplus nous donnerait le moyen le plus exact de déterminer quelle est la masse de la matière cosmique qui pendant ce temps nous est apportée du reste de l'univers, soit par la chute des aérolithes, soit par l'introduction des étoiles filantes dans notre atmosphère.

Quant à la pensée de M. Guillemin, d'attribuer à la chute des météorites le fait que les planètes situées près du soleil ont une rotation plus lente que les planètes, telles que Jupiter et Saturne, plus éloignées de cet astre, il y a là une idée qui paraît juste. On peut discuter la question de quantité, mais en considérant la longueur des périodes géologiques, il peut se faire que la somme de ces quantités très faibles, si on les prend isolément, finisse par produire des valeurs appréciables, comme le pense M. Guillemin.

Plus tard, après la question que m'a adressée M. Henri Dufour sur l'augmentation de la valeur de g et les conséquences qui doivent en résulter pour la marche du pendule, j'ai dit :

Il est incontestable que la chute des météorites, en augmentant la masse de la terre, doit augmenter aussi la valeur de g et accélérer la marche du pendule; mais cette accélération est si faible qu'il ne me semble pas qu'elle puisse être constatée par les moyens dont on dispose actuellement; elle est certainement bien plus faible que les autres erreurs, dont malgré tous les soins imaginables il est impossible de s'affranchir entièrement par l'observation du pendule. Dans l'état actuel de nos connaissances, je crois que la meilleure manière de constater l'augmentation de la masse de la terre est encore l'observation de la marche de la lune. Cette marche est observée depuis plus de deux siècles à l'observatoire de Greenwich avec des soins tels que pour la question qui nous occupe, il ne paraît guère possible d'obtenir une précision supérieure par des observations différentes.

M. Henri Dufour vient de nous dire que plusieurs savants ont émis l'idée que la valeur de g éprouvait peut-être certaines variations périodiques. Je ne le crois pas, car une telle variation se traduirait immédiatement par une variation correspondante dans la marche de la lune, et l'on ne tarderait pas à s'en apercevoir dans les observatoires où l'on s'occupe spécialement de la marche de cet astre, et cela même quand cette variation serait très faible.

A propos de la communication de M. Guillemin, M. RENEVIER, prof. fait remarquer à ce dernier que les mouvements du sol ne sont pas aussi spécialisés à certains moments qu'il paraît le croire. Il y en a eu à toutes les époques, et si nous connaissions bien l'orographie de toute la surface du globe, on verrait que ces dislocations ont été à peu près continues, sur un point ou sur un autre. L'idée de M. Guillemin est ingénieuse, mais elle devrait être contrôlée d'une manière plus approfondie, avant qu'on puisse la substituer à l'hypothèse généralement admise de la contraction du globe par refroidissement.

Répondant à une question posée par M. le prof. Odin, M. Renevier dit que l'hypothèse en cours, qui attribue le plissement des couches au refroidissement du globe, repose sur l'idée que les liquides diminuent de volume plus rapidement que les solides, sous l'influence du refroidissement. L'écorce ou *lithosphère*, ayant atteint un certain degré de rigidité, est obligée de se rider pour suivre au mouvement de contraction de l'*endosphère* plus ou moins liquide ou fluide, comme la peau de la pomme se ride lorsque celle-ci diminue de volume en se desséchant. C'est là l'explication habituelle, dont M. Renevier ne prétend pas d'ailleurs garantir l'exactitude.

M. Henri Dufour donne le résumé météorologique du mois de novembre 1889. Ce mois a présenté les caractères suivants :

Température : 40.2 au lieu de 40.5 ; minimum : -4° le 29; maximum : 14° , les 1^{er}, 4 et 10; baromètre élevé : 719mm au lieu de $712\text{mm}.5$, les hautes pressions ont dominé pendant ce mois avec régime prédominant des vents du nord et du sud-est. Pluie faible : $33\text{mm}.5$ en neuf jours; la moyenne est $97\text{mm}.9$ en treize jours. Temps généralement couvert, $75 \frac{1}{4}$ heures de soleil seulement en dix-neuf jours.

M. Dufour donne quelques détails sur les inversions de la température qui se sont produites pendant ce mois, du 19 au 25 novembre en particulier. On constate dans cette période que la température au Sântis est égale ou supérieure à celle de la plaine, et cela à 7 heures du matin, ainsi le 21 novembre. Pendant ce régime de haute pression, le brouillard s'est abaissé lentement; M. Dufour montre un graphique de cet abaissement lent de la zone des brouillards.

M. le Dr Schardt présente un échantillon de grès *mollassique*, renfermant des morceaux d'ambre assez volumineux. Ce grès est exploité dans une carrière près de la source de la Versoix, près Thonon; il est identique au grès des Allinges, qui a également fourni de l'ambre.

M. Schardt parle en second lieu d'une formation éolienne observée dans le Bas-Valais, entre Outre-Rhône et Morcles, sur le flanc de la vallée, au pied des Dents de Morcles. C'est un sable fin, micacé, qui se trouve dans toute cette région à 200 et 300 mètres au-dessus du fond de la vallée. Dans sa composition, ce sable ressemble à un sablon fin de rivière, tel que le dépose le Rhône sur son bord. Mais l'absence de stratification ne permet en aucune façon de l'assimiler à un dépôt de ce genre. Sa situation sur une pente dès longtemps abandonnée par les eaux du fleuve et sur laquelle ce sable remplit de légers enfoncements, sa nature homogène qui ne varie guère qu'avec la hauteur, ou très insensiblement, le caractérisent absolument comme dépôt formé par le vent. La région de ce gisement est du reste toute propice pour cela. La vallée du Rhône fait un coude brusque un peu en amont de Dorénaz; le vent, souvent très violent dans cette région, subit par ce fait, lorsqu'il descend la vallée, un ralentissement considérable et il est rejeté sur le versant nord; de cette manière, le sable qu'il soulève en balayant le flanc desséché de la montagne en dessous de Fully, est déposé sur le gazon qui le retient et ne cesse pas pour cela de végéter; les coquilles des mollusques vivant sur place sont ainsi ensevelies. M. Schardt a constaté : *Cæcilianella (Acicula) acicula* Mull.; *Bulimus quadridens* Mull.; *Pupa muscorum* L.; *Helix pulchella* Drap.; *H. ericetorum* Mull., etc.

M. H. Brunner, prof., informe la Société qu'il a réussi à faire la synthèse des matières colorantes auxquelles il a donné le nom de *dichroïnes* (et dont il a déjà entretenu la Société) en faisant agir le nitroprussiate de sodium et l'acide sulfurique concentré sur les phénols monatomiques et les phénols biatomiques de la série *méta*. Cette synthèse confirme de nouveau ses travaux précédents sur la même matière.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 18 DÉCEMBRE 1889.

Présidence de M. CHUARD, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Il est parvenu au Comité : 1^o Une lettre de démission de M. le Dr Brière, à Genève; 2^o deux lettres de candidature : M. Albert Meyer,

ingénieur-chimiste, présenté par MM. J. Meyer et Aug. Nicati; M. *Théodore Naville*, présenté par MM. H. de Blonay et Henri Dufour.

Elections du Comité.

Sont élus : Président, M. *Jean Dufour*, par 22 voix ; vice-président, M. *Henri Golliez*, par 21 voix ; membres, MM. *Hans Schardt*, à Montreux, par 23 voix ; M. le professeur *William Grenier*, par 23 voix ; M. le docteur *Juillerat*, par 18 voix.

Commissaires-vérificateurs. Sont élus : MM. *Chenevière*, *Bertschinger*, *Odin*.

Fixation des jours et heures des séances. L'assemblée décide de ne rien modifier à l'horaire actuel, sauf pour le mois de janvier, où les réunions auront lieu le 8 et le 22.

La *finance d'entrée* est maintenue à 5 fr. et la *cotisation annuelle* à 8 fr.

M. PELET présente ensuite le projet de *budget* pour 1890 comme suit :

RECETTES

10 finances d'entrée	Fr.	50
215 contributions annuelles	»	1720
Bulletins vendus, abonnement	»	100
Intérêts perçus sur les créances	»	3130
	Fr.	5000

DÉPENSES

Location du Musée	Fr.	40
Affichage du bulletin météorologique	»	20
Cartes, circulaires, cartes de remboursement, etc.	»	50
Impôts	»	250
Assurance mobilière	»	35
Avis dans les journaux	»	80
Secrétaire, traitement et débours, ports, etc.	»	120
Gaissier	»	80
Frais de réception	»	40
Frais d'impression de deux Bulletins et traitement de l'éditeur	»	2700
Loyer	»	400
Fonds de Rumine	»	600
Dépenses imprévues	»	185
Bibliothèque, reliures et traitement du bibliothécaire	»	400
	Fr.	5000

Au chapitre *frais d'affichage du bulletin météorologique*, M. F.-A. FOREL demandant si ce poste ne pourrait pas être supprimé, l'assemblée décide, après des explications de M. *Henri Dufour*, de charger le Comité de demander à la Municipalité de prendre cet affichage à ses frais, en appuyant sur le fait que la Société ne continuerait pas à s'en occuper.

M. SCHARDT demande que la Société s'entende avec les journaux pour que nos séances soient insérées gratuitement en troisième

page, ce qui allègerait notre budget. — Renvoyé au Comité après discussion.

M. le prof. **RENEVIER** aimerait que le Comité fit de nouvelles démarches auprès de l'Etat et de la Commune pour obtenir un allègement de l'impôt.

M. le président lui répond qu'il s'est occupé de cette question, mais n'a pas abouti; il croit que nous n'obtiendrons une diminution d'impôt que sous forme de subside de l'Etat.

Propositions individuelles. Il est parvenu au Comité une lettre signée de M. **LIARDET** et quelques autres membres de la Société demandant le changement de local de la bibliothèque. Cette question étant d'une grande importance, la discussion qui s'ensuivit fut très nourrie, et l'assemblée, après avoir entendu MM. *Liardet, Renevier, Forel, Jean Dufour, Henri Dufour, de Blonay et Gollier*, décide de charger le Comité de l'étudier attentivement et de faire rapport.

Communications scientifiques.

M. le prof. **Favrat**. 1^o Notice sur le botaniste J.-P. Muller; 2^o Notes sur quelques plantes trouvées en 1889. [*Voir aux mémoires.*]

M. le prof. **Renevier** présente des *Nodules fibro-rayonnants* de grande dimension, provenant du Sud de la Russie.

M. **F.-A. Forel** a étudié en septembre 1889 la couleur et la transparence des eaux des grands lacs de l'Insubrie et du lac des Quatre-Cantons. Il les caractérise en donnant la profondeur limite de visibilité et le numéro de la gamme, dont le 0 est le bleu pur et 100 le jaune pur.

	Limite de visibilité.	Couleur Numéro de la gamme.
Verbanò	6 ^m	20-27
Lario	6 ^m	20-27
Ceresio	3 ^m	35
Quatre-Cantons	4 ^m .5	14-20
Léman	7 ^m	9

Le vert remarquablement vif du lac de Lugano (Ceresio) est dû à la présence de myriades de flocons d'une algue pélagique qui altère la transparence et la rend la moitié plus faible que celle des lacs voisins, Lario et Verbanò.

L'on attribue généralement une différence de teinte aux deux extrémités du lac Majeur (Verbanò), qui serait bleu au sud et vert au nord. Le 4 septembre, la couleur glauque était la même sur toute l'étendue du lac.

M. **Forel** indique un procédé pratique d'apprécier, sans instruments, l'intensité des mirages qui accompagnent les réfractions d'eau chaude (mirage d'hiver des lacs). Il cherche le rapport entre la hauteur h' de la tangente réfractée d'un point de distance connue à la surface de l'eau et la hauteur h de la tangente non réfractée de ce même point.

Pour la hauteur h' , il choisit un point saillant d'une côte peu éloignée, et il cherche, en élevant son œil au-dessus du lac, la hauteur à laquelle ce point arrive à l'horizon apparent. C'est la limite entre les hauteurs inférieures où l'œil voit encore le mirage, et les hauteurs supérieures où l'objet considéré est dominé par la ligne de l'horizon. Un calcul très simple donne la hauteur h , à laquelle la même tangente aurait passé, en l'absence de toute réfraction.

Voici quelques observations qui expriment ainsi l'intensité des mirages :

	Date.	Point visé.	Distance.	Temp. de l'air.	Temp. de l'eau.
I.	14 décembre.	Pointe du Boiron.	1600m	+ 10.5	+ 50.6
II.	16 »	»	»	+ 20.0	+ 50.4
III.	»	Pointe de la Venoge.	2100m	»	»
IV.	17 »	»	»	0.0	5.2
V.	»	Pointe du Boiron.	1600m	»	»

Dans ces conditions, les hauteurs h et h' de la tangente, et le rapport $\frac{h'}{h}$ ont été les suivantes :

	h	h'	$\frac{h'}{h}$
I.	0m.20	2m.5	12.5
II.	0m.20	1m.9	9.5
III.	0m.35	2m.3	6.5
IV.	0m.35	3m.0	8.6
V.	0m.20	2m.4	12.0

M. Forel signale la rapidité étonnante avec laquelle l'air prend la stratification thermique qui cause les mirages d'hiver. Le 2 décembre, par une bise d'intensité moyenne, marchant à raison de 6 à 8 mètres par seconde, il a vu des mirages apparaître sur la pointe de la Venoge, vue du fond du golfe de Morges (entre les Roseaux et la Tuilerie de Préverenges), alors que l'air chassé par le vent du nord, de la terre ferme sur le lac, avait parcouru sur l'eau un chemin mesurant au plus 140 mètres, 100 mètres et même 40 mètres. Avec la vitesse de la bise, la durée du séjour de l'air sur le lac n'avait été que de 8 à 20 secondes. La terre ferme était couverte de neige, et l'air, dont la température était -10.3 , ne pouvait avoir originairement de stratification thermique ; c'est seulement au contact avec l'eau chaude du lac qu'il a pu acquérir la stratification d'ordre inverse qui causait les mirages. C'est en quelques secondes que s'est accompli le phénomène.

M. Guinand rend compte de l'expérience qu'il a faite de l'incision annulaire de la vigne.

Ce procédé, fort ancien, puisqu'il a déjà été recommandé par Pline, est employé de nouveau. On pouvait voir à l'Exposition de Paris des photographies et des rapports à son sujet.

Voici en quoi il consiste : Au moment de la floraison de la vigne, on pratique au rameau portant les fruits une incision qui lui enlève l'écorce, tout le tour, sur une longueur de 2 à 3 millimètres.

Il semblerait, à première vue, que cette opération lui serait fort

nuisible et ferait dépérir la partie de la branche au-dessus de l'incision. Il n'en est rien, au contraire, cette partie progresse et prospère davantage; les raisins, abondamment nourris, ne coulent pas, ils grossissent rapidement, mûrissent plus vite et sont plus sucrés. Ils acquièrent environ 30 % de plus de sucre.

Voici l'explication que M. Guinand donne de ce phénomène :

La sève, puisée dans le sol par les racines, monte par capillarité à l'intérieur du bois jusque dans les feuilles. Celles-ci remplissent pour les plantes un rôle analogue à celui des poumons pour les animaux, quoique le phénomène produit soit chimiquement très différent. La sève se perfectionne dans les feuilles au contact de l'air et y prend ses qualités nutritives, puis elle redescend par l'écorce, ou entre l'écorce et le bois, et produit l'accroissement de toute la plante, même des racines. Si, dans cette descente, on l'arrête au passage par une incision de l'écorce, elle s'accumule dans la partie supérieure à celle-ci, qu'elle développe vigoureusement. Par contre, la partie inférieure à l'incision cesse de s'accroître jusqu'à ce que la plaie soit cicatrisée et se soit recouverte de nouveau d'écorce. Ce phénomène est très visible, et c'est curieux de voir un sarment beaucoup plus gros en haut qu'en bas.

L'incision annulaire est applicable surtout avec le système de culture à taille longue, dans lequel on laisse une partie plus ou moins longue du sarment de l'année précédente, pour y développer plusieurs boutons à fruits. On peut faire l'incision sur le bois de l'année précédente dès qu'il est bien en sève. On choisit alors le moment le plus favorable correspondant à l'époque la plus critique de la vigne, celle de la floraison. On a le temps nécessaire devant soi. En outre, dans ce système de culture, on ménage pour l'année suivante un sarment ne portant pas de raisins, qu'on n'incise pas. Celui-ci laissera passer sa sève pour la nutrition de la plante et ses boutons se développeront normalement pour produire des fruits l'année suivante.

Dans la méthode à taille courte usitée chez nous, on est obligé de faire l'incision sur les jeunes sarments; or, à la fleur, leur bois et leur écorce sont à peine formés, on est obligé d'attendre davantage, et le moment le plus important est déjà passé. En outre, il ne conviendrait pas d'inciser tous les sarments. Il faudrait ménager ceux qui serviront à la taille de l'année suivante, afin de ne pas faire souffrir leurs boutons par manque de sève. Cela ralentit encore l'ouvrage de faire ce choix.

L'incision que M. Guinand a fait pratiquer vers le milieu de juillet sur les sarments de l'année, a néanmoins eu un résultat considérable sur la grosseur et la précocité des raisins et aurait son application surtout pour la production de raisins de table, soit de premiers.

M. Forel recommande aux botanistes l'étude systématique de la flore du rivage du Léman.

Le *rivage* est la bande de terrain émergé, qui est lavé par les eaux du lac. Il se divise en deux zones :

La *grève émergée*, la plus élevée, n'est atteinte que par les vagues des tempêtes; elle échappe à l'inondation des hautes eaux; le sol est formé de sable et de cailloux; l'eau n'y arrive que par capilla-

rité, de bas en haut, par les vagues et par l'air. Sa flore est une flore des sables dans le voisinage des eaux.

La *grève inondable* est envahie par les hautes eaux; elle est à sec par les basses eaux. Sa flore est capable de résister successivement à la sécheresse prolongée et à l'inondation prolongée dans le lac.

SEANCE DU 8 JANVIER 1890.

Présidence de M. Jean Dufour, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

1^o M. le président fait part à la Société de la perte qu'elle vient de faire en la personne de M. le Dr *Recordon*, un de ses plus anciens membres; il prie l'assemblée de se lever en signe de deuil.

2^o MM. *Albert Meyer* et *Théodore Naville* sont proclamés membres de la Société.

3^o Il est parvenu au Comité deux lettres de démission de MM. *Roger Chavannes*, à Genève, et *Aug. Reitzel*, à Lausanne.

Communications scientifiques.

M. F.-A. **Forel** commence une étude sur *l'origine du lac Léman*. Il admet quatre types généraux de lacs :

1^o *Lacs orographiques*, lacs de vallées synclinales, anticlinales, isoclinales, lacs d'affaissement ou d'effondrement.

2^o *Lacs d'érosion*, dus à l'érosion des vents. L'auteur n'accepte pas l'érosion fluviale, ni l'érosion glaciaire comme capables de creuser un bassin de lac sans l'intervention d'un barrage.

3^o *Lacs de barrage simple*.

4^o *Lacs mixtes*, dus au barrage d'une vallée orographique ou d'une vallée d'érosion.

Parmi les causes de barrage, M. Forel s'attache surtout à l'action de l'alluvion torrentielle versée sur le cours d'une vallée principale, ou à l'alluvion d'un fleuve barrant une vallée latérale. Il trouve ces cas représentés dans la plupart des grands lacs de la région sub-alpine (*Randsee*, *Rüttimeyer*), où un torrent se jette à courte distance au-dessous de l'origine de l'émissaire : Lac de *Wallenstadt* (*Linth*), lac de *Zurich* (*Zihl*), lac des *Quatre-Cantons* (*Emme*), lac de *Brien* (*Lüt-schine*), lac de *Thoune* (*Kander*), lac *Léman* (*Arve*), lac d'*Annecy* (*Fier*) et dans ceux où l'alluvion d'un fleuve semble avoir barré directement ou indirectement des vallées latérales : Lac du *Bourget* (*Rhône*), lac de *Bienne* (*Aar*), et peut-être encore, avec des modifications locales, les lacs de l'*Insubrie*, barrés en partie par les alluvions du *Pô*. Un tel barrage ne suffit pas à lui seul à expliquer la formation des bassins profonds de tous les lacs en question; mais il a probablement

décidé, dans plusieurs cas, l'arrêt des lacs au point où l'émissaire s'en échappe actuellement.

Cette étude sera continuée dans une autre séance.

M. Jean Dufour parle d'un travail publié récemment par un de nos compatriotes, M. V. FAYOD, de Bex, actuellement à Nervi, près de Gènes. C'est le *Prodrome d'une Monographie de la famille des Agaricinées*, ou champignons à lamelles. Cette publication, couronnée par l'Académie des sciences, a essentiellement un caractère synthétique et philogénétique. L'auteur ne cherche pas à créer un grand nombre de nouvelles espèces, mais au contraire à en réduire le nombre et à déterminer les affinités naturelles des différents groupes et genres qui constituent la famille des Agaricinées. La classification nouvelle est basée sur des recherches anatomiques et non pas seulement sur l'étude des formes extérieures des champignons.

SÉANCE DU 22 JANVIER 1890, A 8 HEURES.

Présidence de M. Jean DUFOUR, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président annonce la candidature de M. Curchod, pasteur, à Bercher, présenté par MM. Jean Dufour et Nicati, puis il fait part d'une invitation à assister au 100^e anniversaire de la « Physikalische ökonomische Gesellschaft zu Königsherg ». Vu l'éloignement, la Société n'enverra pas de délégués.

Une lettre de M. FÉLIX ROUX fait espérer que le Bulletin sortira de presse sous peu.

Communications scientifiques.

M. J. Meyer, ingénieur en chef. La chaleur souterraine, ses inconvénients dans les grands percements alpins et les moyens d'atténuer ses inconvénients. (*Voir au Bulletin.*)

SÉANCE DU 5 FÉVRIER 1890.

Présidence de M. Jean DUFOUR, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Curchod, pasteur, à Bercher, est proclamé membre de la Société, puis M. Henri Bersier, instituteur, à Payerne, présenté par MM. H. Blanc et F.-A. Forel, est inscrit comme candidat.

M. RENEVIER, professeur, annonce la mort de M. Melchior Neumayer, célèbre géologue viennois.

Communications scientifiques.

M. Odin, prof. De la répartition de l'impôt progressif. (*Voir au Bulletin.*)

M. Henri Dufour, prof., présente un appareil nouveau pour mesurer l'humidité de l'air.

M. F.-A. Forel, prof., montre à la Société quelques larves d'insectes trouvées sur la glace à Morges.

M. Favrat parle d'une plante de la République Argentine et du Mexique, *Steviz ovata* (Wild) (Composée. Trib. des Eupatoriées), trouvée sur les fumiers de Sebellion.

SÉANCE DU 19 FÉVRIER 1890.

Présidence de M. GOLLIEZ, vice-président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Henri Bersier, instituteur, à Payerne, est proclamé membre de la Société, puis **M. le président**, après avoir annoncé le décès de nos honoraires, MM. *Buys-Ballot*, directeur de l'Observatoire d'Utrecht, et *Frey*, prof. à l'Université et au Polytechnikum de Zurich, consacre quelques paroles sympathiques à la mémoire d'un de nos meilleurs membres actifs, **M. Henri Rapin**, ancien pasteur.

L'assemblée se lève en signe de deuil.

Communications scientifiques.

M. H. Blanc, prof. Migration passive des animaux; faune des lacs des Açores, d'après des travaux récents.

M. Gonin, ing. Travaux de reboisement et de correction dans les Alpes françaises.

M. Renevier, prof. 1^o Forêt silicifiée d'Arizona; 2^o Phosphorites de Bessarabie; 3^o Disques gypseux de la Veveyse.

M. Guillemain, ing. Configuration générale des continents.

SÉANCE DU 5 MARS 1890.

Présidence de M. Jean DUFOUR, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Rochat-Klunge, instituteur, à Aubonne, donne sa démission de la Société.

M. RENEVIER, prof., présente le vol. XVI des Mémoires de la Société paléontologique suisse, qui vient de paraître, lequel renferme :

Koby. Fin des polypiers jurassiques suisses.

Golliez. Nouveaux chéloniens de la molasse de Lausanne.

Haas. Brachiopodes jurassiques du Jura.

de Loriol. Mollusques du corallien inférieur du Jura.

Il fait admirer les treize belles planches de tortues de M. Golliez, dessinées par l'auteur et reproduites par la phototypie.

Communications scientifiques.

M. Paul Jaccard décrit les observations faites sur un singulier cas de foudre à la prise Gravelaz (Neuchâtel).

M. F.-A. FOREL a reçu de M. A. Delebecque, ingénieur, à Thonon, deux pierres récoltées par un pêcheur dans la moraine submergée d'Yvoire.

La première est un bloc de gneiss alpin couvert de tiges du *Thamnum alopecurum*, var. *Lemani*, Schnetzler; les insertions y sont bien conservées et peuvent se prêter à l'étude. Autour de ces tiges apparaissent des filaments verts, qui semblent être des algues et qui peut-être sont simplement du *prothallium* ou *protonema* de la mousse. Dans ces deux alternatives, cette production est intéressante et elle est recommandée à l'étude de nos botanistes.

La seconde pierre est un morceau de calcaire alpin, profondément érosé, creusé des cavités globulaires déjà décrites, qui sont caractéristiques de l'érosion des rochers calcaires de cette moraine. L'insertion des tiges de mousse sur cette pierre et la couleur brunnâtre spéciale indiquent avec sûreté quelle est la partie de la pierre qui émergeait hors de la vase et était baignée dans l'eau. Or, c'est la face inférieure de la pierre, celle qui était enfouie dans l'argile lacustre, qui seule présente les cavités d'érosion. L'érosion est due non à l'eau, mais à un agent contenu dans la vase. M. Forel l'attribue à de l'acide carbonique gazeux qui doit se dégager de la vase : les bulles de gaz seraient arrêtées par les aspérités de la pierre, et y creuseraient des cavités qui s'approfondiraient de bas en haut par la répétition de l'arrêt aux mêmes points du gaz dissolvant le calcaire. Quelle est l'origine de cet acide carbonique libre dans une marne argileuse d'un jaune clair, parfaitement propre, très pauvre en matières organiques ? C'est ce qu'il faudra rechercher.

Au nom de M. M.-F. Ward, M. FOREL communique des observations très curieuses faites par ce physicien à Partenkirchen, en Bavière, à une altitude de 722 mètres, le 27 janvier 1890, pendant une tempête du nord-ouest. Les lectures du psychromètre, sur deux séries d'instruments indépendants les uns des autres, confirmées par la lecture de deux hygromètres à cheveu, montrent une sécheresse extrême de l'air. La température de l'air étant de 12° environ, l'humidité absolue était de 0^{mm}.9 et l'humidité relative de 4 à 8 %. Voici une des séries de chiffres originaux de M. Ward (instruments dans une cage de modèle allemand, sur une fenêtre au nord, les thermomètres à 20 pieds au-dessus du sol) :

Heure.	PSYCHROMÈTRE			Humidité		HYGROMÈTRE	
	Thermomètre	sec. humide.	Différence.	absolue.	relative.	à cheveu de	Lambrecht. Höttingen.
8 mat.	50.5	10.3	40.2	2mm.6	40 o/o	40 o/o	40 o/o
2 soir.	130.0	30.8	90.2	0mm.9	8 »	5 »	5 »
3 »	120.6	30.8	80.8			5 »	5 »
4 »	120.2	30.4	80.8			7 »	4 »
5 »	120.2	30.2	90.0			7 »	4 »
6 »	120.2	30.0	90.2			7 »	4 »
8 »	110.4	30.0	80.4	1mm.0	10 »	10 »	6 »
9 »	100.0	30.4	60.6	2mm.0	25 »	20 »	20 »

La sécheresse de l'air était extraordinaire, à en juger d'après les sensations désagréables de la peau ; les plumes d'oie se fendaient, l'encre séchait dans les encriers. Une couche de 5 centimètres de neige, à 9 heures, avait disparu à 2 heures après midi.

M. Forel continue l'exposé de sa théorie sur la genèse du lac Léman, qui doit être la même que celle des autres lacs subalpins. Il écarte l'origine glaciaire et l'origine orographique et attribue à l'érosion le creusement de la vallée. La cuvette des lacs serait le dernier reste, non encore comblé, de puissantes vallées, creusées par l'érosion de l'eau courante à l'air libre ou sous les grands glaciers pendant une époque de sure exhaussement des Alpes. Dans cette hypothèse, l'histoire des lacs subalpins, du Léman en particulier, se décomposerait en trois phases :

I. *Phase de surexhaussement du massif alpin*, pendant laquelle les grandes vallées d'érosion ont été creusées et approfondies. Les Alpes devaient à cette époque être de 500 à 1000 mètres plus élevées qu'elles ne le sont actuellement.

II. *Phase d'affaissement du massif alpin*, qui l'a ramené à l'altitude actuelle. Formation des lacs dans toutes les grandes vallées par stagnation de l'eau arrêtée dans les cuvettes dues à l'effondrement du cours supérieur de la vallée. Le Léman à cette époque remplissait la vallée du Rhône jusqu'à Sion au moins.

L'extrémité terminale du lac, primitivement aux limites de l'affaissement, a été portée plus tard au point de jonction de l'Arve avec la vallée du Rhône.

III. *Phase du comblement des lacs*, par l'alluvion des affluents. Elle se continue de nos jours.

Quant à la structure divergente et compliquée du relief du Petit-Lac, M. Forel l'attribue à des moraines glaciaires déposées pendant des poussées en avant au milieu de la phase de décroissance générale du grand glacier du Rhône.

Quant au cours du Rhône au-delà du lac, tandis que Rütimeyer le cherchait par la Venoge, Entreroches et le lac de Neuchâtel, M. Forel suppose que dès la fin de l'époque miocène il a eu lieu par la cluse de Bellegarde.

M. le Dr SCHARDT est d'avis que l'origine du bassin du Léman ne se lie pas directement à celle de la vallée du Rhône. La vallée du Rhône a existé avant la dépression du Léman, soit pendant l'époque miocène, tandis que le creusement de la vallée du lac est postérieur à cette époque, de même que l'approfondissement final de

la vallée du Rhône. L'érosion du bassin du Léman doit avoir été déterminée et facilitée par des causes orographiques, dans sa partie supérieure, entre Bex et Saint-Gingolph, par la convergence (Schaarung) des chaînes des Préalpes, qui doit avoir coïncidé avec un abaissement de celles-ci, puis par une faille très manifeste qui suit le pied du Grammont, entre la Porte du Scex et Saint-Gingolph, mettant en contact le tertiaire avec le jurassique inférieur et le lias. M. Schardt se déclare d'accord avec la théorie de M. Forel d'attribuer la grande profondeur du lac à un affaissement des chaînes alpines; mais au lieu d'étendre cet affaissement à la chaîne entière, il serait tenté d'y voir plutôt la conséquence d'un affaissement du bord des Alpes par suite du renversement des plis, ce qui n'exclut pas la possibilité d'un enfoncement de la chaîne entière. L'enfoncement du pied des voutes est démontré par l'expérience et explique non-seulement l'existence des lacs sur les deux versants des Alpes, mais aussi la formation des lacs du pied du Jura.

M. le Dr **Schardt**, en rappelant la communication qu'il a faite (séance du 3 juillet 1889) sur l'origine de la brèche salifère de Bex et de la brèche anhydritique qui accompagne ces gisements, montre deux échantillons très démonstratifs à l'appui de l'action mécanique qui doit avoir trituré les bancs de calcaire dolomitique interposés aux assises d'anhydrite. Mais il a trouvé que la dislocation des bancs en contact avec une matière saline n'est pas exclusivement due aux mouvements ayant disloqué le sol, mais aussi aux phénomènes de recristallisation du sel, de l'anhydrite, etc., dans l'intérieur des fissures capillaires des roches. A l'appui de cette théorie, M. Schardt cite la désagrégation de grès mollassique par la pénétration d'eau chargée de chlorure de sodium et montre un cas bien plus concluant, une cuvette en faïence très compacte, que de l'alun cristallisant lentement dans ses pores avait fait éclater dans toutes ses parties, en détachant des lames et des plaques; la pénétration ne pouvait pourtant se faire que par quelques défauts imperceptibles dans l'émail; cette action se continue encore lentement suivant l'état hygrométrique de l'air, et a commencé à se montrer il y a trois ans.

M. le prof. **Renavier** montre une photographie des Rochers de Vuargny, sur la route d'Aigle au Sépey, laquelle reproduit une anomalie de stratification, qu'il désigne comme une *discordance renversée*. Les couches rhétiennes fossilifères, plongeant de 45° au sud-est, reposent par leur tranche sur le bathonien renversé, qui plonge de 60 à 65° au sud. (*Voir aux mémoires.*)

SÉANCE DU 19 MARS 1890, A L'AUDITOIRE DE PHYSIQUE

Présidence de M. Jean Duvour, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. HENRI GOLLIEZ rend compte, dans un intéressant rapport, de sa mission auprès du comité provisoire de la Bibliographie géographique de la Suisse.

Communications scientifiques.

M. HENRI DUFOUR, prof., communique un travail de **MM. Sarasin et de la Rive**, sur les expériences de M. le prof. Hertz; il en fera l'analyse dans une prochaine séance en exposant les théories de M. Hertz.

M. Henri Dufour expose ensuite la théorie des machines électriques par influence et présente à la Société différents types de machines qu'il fait fonctionner.

M. Paul Busset. Lorsqu'une veine liquide tombe dans l'air, la formation des gouttes à l'extrémité de la « partie continue » est très rapide. Aussi est-il difficile d'observer les différentes phases du phénomène, même en se servant du disque à fentes radiales de Savard ou de l'étincelle électrique.

En introduisant une résistance qui s'oppose à la transformation en gouttes, il est possible de ralentir assez cette transformation pour qu'on puisse l'observer très facilement.

Cette résistance est obtenue sous forme de frottements, en formant la veine non plus dans l'air, mais dans un liquide, c'est-à-dire en faisant arriver une veine d'huile dans un mélange d'eau et d'alcool.

Voici l'appareil très simple que nous avons employé pour faire l'expérience : Un tube de verre placé verticalement (6 centimètres de diamètre sur 40 centimètres de longueur), contient le mélange alcoolique. A l'extrémité inférieure du tube est adapté un bouchon traversé par un petit tube. A côté de ce tube et un peu en dessus est placé le réservoir à huile qui communique avec le petit tube par un tuyau en caoutchouc.

Lorsqu'on ouvre la communication avec le réservoir, on voit une colonne d'huile qui sort du petit tube et s'élève verticalement dans le mélange alcoolique (notre mélange était un peu plus dense que l'huile).

Tout en s'élevant, la colonne s'épaissit et l'on voit se dessiner à son extrémité des renflements et des étranglements qui s'accroissent peu à peu. A un moment donné, le renflement terminal n'est plus tenu à la partie continue de la veine que par un mince filet, celui-ci se rompt et la goutte détachée s'élève.

Au moment de la rupture du filet, la colonne se raccourcit brusquement d'une certaine quantité, puis elle s'allonge de nouveau, en se renflant jusqu'à formation d'une nouvelle goutte; après, il y a un nouveau raccourcissement, et ainsi de suite.

Tout se passe si lentement, qu'on peut observer chaque détail du phénomène, par exemple la formation d'une très petite goutte (sphérule de Plateau) provenant de la rupture du filet.

Cette expérience est une modification de celles de Plateau et confirme sa théorie de la transformation des cylindres liquides en sphères isolées.

Il resterait à étudier quelle est l'influence, sur la veine liquide, de différents facteurs, tels que la densité du mélange alcoolique et sa hauteur dans le vase qui le contient.

M. Bühner, pharmacien, à Clarens, adresse un échantillon de racine d'igname (*Dioscorea batata*), cultivée à Planchamp.

M. JEAN DUFOUR ajoute quelques détails sur la valeur de cette plante, d'après les expériences faites au Champ-de-l'Air.

SÉANCE DU 2 AVRIL 1890, A L'AUDITOIRE DE PHYSIQUE.

Présidence de **M. Jean Dufour**, président.

M. le président fait part à l'assemblée du triste accident survenu à l'un de nos membres les plus appréciés, **M. le prof. A. Odin**. Il rappelle en quelques mots la carrière de celui dont notre Société déplore la perte et prie l'assemblée de se lever en signe de deuil.

Le procès-verbal est ensuite lu et adopté.

M. le président souhaite la bienvenue à **M. Sarasin**, membre honoraire, ainsi qu'à **M. Lucas de la Rive**, de Genève, qui ont bien voulu venir répéter leurs expériences sur les théories de **M. Hertz**.

Communications scientifiques.

M. Edouard Sarasin fait un rapide exposé des recherches de **M. Hertz**, professeur, à Bonn, sur les ondulations électriques et décrit les principales expériences à l'aide desquelles ce savant a établi une analogie si remarquable entre l'électricité et la lumière.

Avec la collaboration de **M. de la Rive**, **M. Sarasin** s'est appliqué à répéter ces expériences. Ils ont reproduit avec succès un certain nombre d'entre elles et se sont surtout arrêtés à répéter, en la variant, l'expérience à l'aide de laquelle **M. Hertz** démontre l'interférence d'une ondulation électrique se propageant le long d'un fil conducteur et se réfléchissant à l'extrémité isolée de ce fil. Ces Messieurs ont reconnu ainsi que le mouvement ondulatoire émanant d'un oscillateur primaire de Hertz n'est pas simple comme celui-ci l'avait admis d'abord, mais qu'on y peut révéler, avec des conducteurs secondaires ou résonateurs de dimensions variables, toutes les longueurs d'onde entre certaines limites. C'est ce que les auteurs ont appelé la *résonance multiple des ondulations électriques*.

Ils ont reconnu en outre que chaque résonateur ne peut donner qu'une seule longueur d'onde qui lui est propre et qui est absolument indépendante des dimensions de l'oscillateur sous l'action duquel il se trouve.

MM. Sarasin et de la Rive continuent ces recherches et les étendent maintenant au cas de l'ondulation électrique se transmettant à travers l'air en l'absence de tout fil conducteur.

Ainsi que **M. Hertz** l'a montré, le système d'interférences de force électro-motrice le long du fil où se propage l'ondulation électrique, est analogue à celui d'une onde sonore dans un tuyau ouvert. On

peut donc lui appliquer la théorie des réflexions multiples aux extrémités et en effet les conséquences de ces formules connues se trouvent bien d'accord avec les résultats expérimentaux.

La résultante des états oscillatoires simultanés en un point M du fil, qui se trouve à une distance x de l'extrémité la plus éloignée du vibreur, est donnée par l'expression ordinaire d'une quantité oscillatoire, c'est-à-dire un sinus du temps et de la phase, avec un coefficient d'amplitude ou d'intensité. Celui-ci dépend d'une part de la longueur totale du fil et de l'autre de la valeur de x . Il y a un maximum général lorsque la longueur l satisfait à la condition que $l + r$ soit un nombre entier pair de fois $\frac{\lambda}{4}$, en désignant par r le retard dû à la réflexion aux extrémités et par λ la longueur d'onde. Des maxima et des minima successifs le long du fil correspondent à des valeurs de x différant de $\frac{\lambda}{4}$; le premier nœud est à une distance $\frac{\lambda}{4} - \frac{r}{2}$ de l'extrémité. Le rapport des intensités respectives aux ventres et aux nœuds est exprimé par $\frac{1+m}{1-m}$, en appelant m le coefficient de réflexion.

Les expériences avec le résonateur sont supposées donner la valeur de la force électro-motrice dans le plan transversal au fil au point M. C'est donc cette quantité qui est assimilée à la vitesse d'oscillation de la tranche de l'onde sonore et exprimée par les formules qu'on vient de rappeler. On trouve, comme la théorie l'indique, une succession de nœuds et de ventres équidistants; le premier nœud est à une distance de l'extrémité moindre que $\frac{\lambda}{4}$

et cette différence, valeur de $\frac{r}{2}$, est à peu près 0.1λ . Quelques mesures de la longueur de l'étincelle permettent d'évaluer à $\frac{3}{2}$ environ le rapport des intensités aux ventres et aux nœuds, ce qui donne pour m la valeur $\frac{1}{5}$. La petitesse de ce nombre explique pourquoi la variation de la longueur du fil est sans influence, contrairement à la théorie sur l'intensité générale. La variation totale de celle-ci a pour expression $\frac{1+m^2}{1-m^2}$, rapport égal à $\frac{26}{24}$, et trop voisin de l'unité pour être observé.

Puisque le résonateur est un fil où se propage une onde électrique, on peut lui appliquer les résultats qui précèdent et chercher à quelles conditions ses dimensions doivent satisfaire pour que l'étincelle y prenne la plus grande intensité. L'étincelle dépend de la différence des tensions ou densités électriques aux deux extrémités a et b qui forment les deux pôles opposés du micromètre. L'auteur admet que la tension dans la décharge oscillatoire le long d'un fil est oscillatoire avec la même période que la force électro-motrice et se réfléchit sans changement de signe. Il en résulte qu'on peut lui appliquer les formules de la réflexion multiple.

La plus petite valeur pour l satisfaisant à la condition de donner un maximum général est $\frac{\lambda}{2} - r$. Lorsque le fil a cette longueur, les

deux nœuds relatifs aux extrémités a et b coïncident et par conséquent un minimum permanent de tension est possible; il a lieu à l'extrémité du diamètre passant par l'étincelle. En a et b les tensions sont moindres que le maximum des ventres à cause de la non-coïncidence du premier ventre avec le bout du fil, mais elles dépendent l'une de l'autre par la condition d'être égales et de signes contraires. Leur différence est donc aussi grande qu'elle peut l'être, et puisque l'étincelle dépend de cette quantité, elle est elle-même dans les meilleures conditions possibles pour son intensité. La relation d'égalité ainsi établie théoriquement entre le demi-périmètre du cercle et la distance du premier nœud à l'extrémité est précisément celle à laquelle on a été conduit par les recherches expérimentales.

M. le prof. **Renévier** donne lecture d'un chapitre de sa *Monographie géologique des Hautes-Alpes vaudoises*, en cours d'impression, relatif à l'origine et à l'âge de nos formations salifères et gypseuses. Il confirme l'origine halogène, soit par précipitation chimique par voie aqueuse dans des lacs salés ou lagunes, et l'âge triasique de ces terrains de nos Alpes.

M. E. Chuard, prof., a repris l'étude de la formation des carbonates de cuivre basiques et a constaté les faits suivants:

1^o Si l'on précipite une solution de sulfate de cuivre par la quantité exactement nécessaire (molécule pour molécule) ou bien par un excès de carbonate de sodium ou de potassium, le précipité bleu auquel on donne la formule $\text{Cu Co}_3 \cdot \text{Cu O} \cdot 2 \text{H}_2 \text{O}$, se transforme plus ou moins rapidement, à la température ordinaire, au sein même du liquide, à réaction alcaline, en un précipité vert, pulvérulent ($\text{Cu Co}_3 \cdot \text{Cu O} \cdot \text{H}_2 \text{O}$).

2^o Si au contraire on ne précipite que partiellement la solution de sulfate de cuivre, par le carbonate alcalin, le liquide conserve une réaction acide, soit à cause de la présence du sulfate de cuivre non précipité, soit par suite du dégagement d'acide carbonique qui accompagne la précipitation. Dans ce liquide à réaction rapide, le précipité bleu, floconneux, persiste presque indéfiniment et ne subit plus la transformation en précipité vert, pulvérulent. En outre, dans le premier cas, la transformation du carbonate bleu en carbonate vert paraît se faire avec dégagement d'une nouvelle quantité d'acide carbonique. — Il semble résulter de ces faits que les deux carbonates ne diffèrent pas seulement, comme on l'admet généralement, par une molécule d'eau. Des recherches sur la constitution de l'hydrocarbonate bleu, précipité dans le deuxième cas, sont en cours.

Une première application de ces faits réside dans la préparation du remède contre le mildew, connu sous le nom de bouillie bourguignonne, mélange de sulfate de cuivre et de carbonate de sodium en proportion variable. Il est évident qu'à l'état floconneux, gélatineux, le carbonate basique de cuivre adhèrera mieux aux feuilles de vigne, que par conséquent les formules pour la bouillie bourguignonne devront prescrire une proportion de soude ou de potasse insuffisante à la précipitation totale du sulfate de cuivre employé.

SÉANCE DU 16 AVRIL 1890.

Présidence de M. BIELER.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Bieler fait part des livres reçus, en particulier du don de trois volumes de M. le prince *Roland Bonaparte*.

Communications scientifiques.

M. **Guillemin**, ing. Oscillations diurnes du baromètre.

M. **Renévier**, prof. Le Musée géologique en 1889.

M. **Henri Dufour**, prof. Résumé météorologique de 1889. A la suite de cette communication, M. Dufour émet le vœu que la Société s'occupe à trouver une personne complaisante chargée de faire les observations pluviométriques dans la partie occidentale de Lausanne, pour pouvoir établir une moyenne pour tout le territoire de la ville.

SÉANCE DU 7 MAI 1890, AU MUSÉE GÉOLOGIQUE.

Présidence de M. Jean DUFOUR, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président annonce la mort d'un de nos membres honoraires, M. le professeur *Hébert*, de Paris, et fait part de la candidature de M. *Félix Bonjour*, rédacteur, présenté par MM. Henri Blanc et Golliet, professeurs.

M. le prof. *Blanc* est nommé commissaire-vérificateur en remplacement de M. *Odin*, décédé.

L'assemblée générale du 18 juin prochain devant avoir lieu hors de Lausanne, le Comité propose de se réunir à Aigle, où la Société n'a pas siégé depuis longtemps; l'assemblée ratifie ce choix, et le Comité, sur la proposition de M. *FOREL*, combinera notre réunion avec une course à l'éboulément du Tauredunum.

Les décès survenus depuis une année ont abaissé le nombre de nos honoraires à 48; il y aura donc deux nominations à faire à l'assemblée générale et M. le président prie la Société de faire des présentations.

M. F.-A. *FOREL* donne ensuite quelques détails sur la séance de la Commission centrale nommée pour mettre à exécution la publication d'une bibliographie géographique de la Suisse. Il rend attentif, en particulier, à la décision suivante :

« Chaque Société confédérée sera chargée de réunir les maté-

riaux publiés dans sa sphère d'activité et dans son rayon local; la Société vaudoise, en particulier, aurait à grouper les mémoires et communications faites dans le canton de Vaud ayant trait aux sciences géographiques et naturelles. »

M. Forel explique ensuite, sur la demande de M. *Renevier*, que le titre et la source du mémoire seront seuls indiqués, sauf dans certains cas spéciaux où une courte analyse paraîtrait nécessaire.

Toute cette question est renvoyée au Comité pour étude et rapport.

M. J. MEYER, ingénieur, remet à la bibliothèque un exemplaire de l'*Histoire de l'Ecole polytechnique fédérale* et M. RENEVIER, prof., le dernier fascicule des *Églogæ geologicae Helvetiae*, ainsi que quelques brochures.

M. RENEVIER annonce que la prochaine réunion de la Société helvétique aura lieu à Davos, du 18-20 août prochain.

Communications scientifiques.

M. *Renevier*, prof., présente à la Société les dernières acquisitions minéralogiques du Musée. Il signale en particulier de beaux cristaux de sel gemme formés dans les salines de Bex et donnés par M. Rosset, directeur.

M. *Renevier* expose ensuite des séries de préparations paléontologiques très intéressantes, faites sous sa direction par M. le Dr Bertschinger : elles montrent de quelle manière le travail s'effectue au laboratoire de géologie et comment sont organisées les collections du Musée.

Le matériel d'enseignement des cours de géologie s'est enrichi de deux superbes cartes géologiques, l'une de France, au $\frac{1}{500000}$, et l'autre de Suisse, au $\frac{1}{100000}$, que M. *Renevier* présente à la Société en donnant quelques détails sur les couleurs employées pour leur exécution.

M. le Dr E. Bugnion expose les résultats principaux de ses études sur le *développement post-embryonnaire de l'Encyrtus fuscicollis*, hyménoptère minuscule parasite des chenilles de *Tinea cognatella*, et rend compte, à ce propos, des recherches récentes de Weissmann, Künckel, d'Herculais, Ganin, Viallanes, Kowalevski et van Dees sur la métamorphose des insectes et plus spécialement sur les formations connues sous le nom de « disques imaginaires » ou « histoblastes ». Ce travail, accompagné de six planches (déjà gravées), paraîtra dans le *Recueil zoologique suisse* ; un résumé rédigé par l'auteur sera inséré dans notre *Bulletin*.

M. F.-A. Forel décrit les lacs volcaniques d'Albano et de Nemi, dans les monts Albains, près de Rome, qu'il a visités le 28 mars 1890. La couleur de ces lacs était ce jour-là du n° VIII de la gamme Forel, soit 35 % de solution jaune dans le bleu. Ces lacs n'ont, en fait d'affluents, que des sources alimentées par l'eau de pluie ou de neige; il n'y a pas à penser à des marais tourbeux pour expli-

quer leur couleur verte. Mais M. Forel croit pouvoir l'attribuer aux substances hermiques dissoutes par l'eau de drainage qui traverse un sol riche en matières végétales en décomposition.

SÉANCE DU 21 MAI 1890.

Présidence de M. le Dr Jean DUFOUR, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. le président annonce le décès de M. L. Soret, de Genève, un de nos membres honoraires, et prie l'assemblée de se lever pour témoigner nos regrets de cette grande perte.

Il y aura donc trois membres honoraires à nommer dans la prochaine assemblée générale.

M. Félix Bonjour, rédacteur, est proclamé membre de la Société.

Communications scientifiques.

M. le Dr Bertschinger présente un grand tableau graphique sur la distribution des nouveaux genres d'ammonites. Ce tableau démontre le développement que chacun des nouveaux genres jurassiques et crétaciques (environ 50) a pris dès sa première apparition jusqu'à sa disparition. Le groupement général et la prépondérance des divers genres dans les séries jurassiques et crétaciques sont aussi représentés. Le tableau, arrangé surtout en vue des besoins de l'enseignement, est cédé par l'auteur au Musée géologique.

M. J. Cruchet, agriculteur, rend compte de quelques observations d'un haut intérêt qu'il a faites sur la famille des *tabanides*, sur les taons en particulier. M. Cruchet s'est demandé ce que devient la masse relativement considérable de sang absorbée par les femelles de ces insectes. On sait que l'insecte à l'état parfait ne grandit plus ; il n'a, par conséquent, pas besoin de matières azotées dont le rôle est d'entretenir ses fonctions vitales. Le sang qu'absorbent les insectes suceurs n'est donc pas digéré. M. Cruchet, en enfermant quelques taons et en les observant de près, a pu s'assurer que ce sang était utilisé par l'animal pour la formation de ses œufs ; il a remarqué de plus que leur nombre était proportionnel à la masse de sang ingérée.

M. Cruchet termine par quelques remarques sur les conditions nécessaires au développement soit des taons, soit des moustiques. Les années à la fois chaudes et humides leur sont particulièrement favorables, tandis que le froid et le sec leur nuisent beaucoup. L'été de 1870, par exemple, qui fut très sec, fut remarquable aussi par la faible quantité des taons. La même chose s'observa pendant l'été pluvieux et froid de l'année dernière.

M. Eug. Renevier, professeur, donne quelques détails explicatifs sur l'origine du lac Léman.

SÉANCE DU 4 JUIN 1890.

Présidence de M. Jean DUFOUR, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le pasteur *Weber*, à Gland, donne sa démission pour cause de départ du pays. Sur la proposition de M. *BIELER*, M. le président lui écrira pour le rendre attentif à l'art. 6 du règlement concernant les membres en congé.

MM. *Dumur*, colonel, et *Victor Fatio*, font d'importants cadeaux à notre bibliothèque.

M. le président donne lecture du programme arrêté par le Comité pour l'assemblée générale d'Aigle; il rappelle qu'il y aura trois membres honoraires à nommer.

Le Comité s'est occupé de la nomination de la commission pour l'étude de la publication d'une bibliographie géographique de la Suisse et l'a composée de MM. les professeurs *Forel*, *Golliez* et *Blanc*. M. *FOREL* déclarant ne pouvoir accepter ces fonctions, le Comité pourvoira à son remplacement.

Communications scientifiques.

M. **Henri Dufour**, professeur, expose le résultat de ses observations sur les mouvements de rotation d'une masse conductrice telle que le cuivre dans un champ magnétique. On sait qu'il se produit dans ce cas des courants induits (appelés souvent courants de Foucault), dont l'action électro-dynamique s'oppose à la continuation du mouvement; il y a donc un phénomène analogue à un frottement.

On montre ordinairement ce fait en employant un cube de cuivre suspendu à un fil vertical tordu; le cube tourne rapidement aussi longtemps que l'électro-aimant entre les pôles duquel il est placé est inactif; il s'arrête lorsque l'électro-aimant agit. On considère cet arrêt comme produit par la réaction des courants induits dans le bloc. M. Dufour fait remarquer que les courants induits n'existant que pendant le mouvement de la masse de cuivre et cessant avec ce mouvement, ne peuvent produire qu'un ralentissement du mouvement et aucun arrêt; le bloc devrait continuer à tourner dans le champ magnétique avec une vitesse telle que les courants induits aient une valeur suffisante pour s'opposer à l'accélération. Il faut donc chercher, pour l'explication du phénomène de l'arrêt d'un bloc rectangulaire, une autre force faisant équilibre dans certaines positions du bloc au couple de torsion; cette cause existe dans l'action diamagnétique de l'aimant sur le bloc, action qui est maximum pour

certaines positions du morceau de cuivre. A l'appui de cette manière de voir, M. Dufour dit que conformément à la théorie il n'y a pas d'arrêt du mouvement d'un cylindre de cuivre tournant autour d'un axe parallèle à ses génératrices, mais seulement ralentissement du mouvement. La théorie fait prévoir aussi que le mouvement d'une lame de cuivre sera irrégulier, mais périodique, lorsqu'elle tourne dans un champ magnétique, et l'expérience confirme cette prévision.

M. Bieler, directeur de l'Institut agricole, donne quelques renseignements *sur les variations de teinte du manteau des animaux domestiques et spécialement dans l'espèce bovine*. Il fait ressortir l'importance de la diminution et de l'excès de pigmentation dans la valeur des animaux. M. Bieler pense que la coloration de la peau n'est pas unique, mais qu'on y rencontre des éléments de couleurs diverses, telles que le bleu et spécialement le roux, qui passent au noir en s'accroissant.

En ce qui concerne la répartition des teintes sur le corps, M. Bieler croit que le pigment offre une certaine mobilité et il cite des exemples de parties qui se décolorent, comme il y en a aussi qui se colorent dans le courant de la vie d'un même animal.

La répartition des taches a été attribuée à une sélection qui tendrait à produire une mimique protectrice. Mais s'il y a quelque apparence de vérité dans cette assertion, lorsqu'il s'agit des raies du tigre ou des ocellures des autres félins, la même cause n'est plus aussi vraisemblable lorsqu'il est question des zèbres. Elle n'est plus vraie non plus pour les très nombreux bovins (au moins aussi nombreux que les tigres) qui portent des rayures que l'on appelle *bringeures* ou *rimures*. De même pour les très nombreux animaux, cynins ou bovins, chez lesquels la coloration est accentuée sous forme d'ocelles appelées *pommelures* ou *miroitures*.

M. Bieler pense que l'on doit plutôt chercher la cause de ces variations de teinte dans des conditions du sol et de l'atmosphère. Comme la couleur des plantes est influencée par la nature du terrain et par l'oxygénation, les animaux, même en domesticité, peuvent subir un effet de coloration des mêmes agents, et il y aurait à observer dans cette direction.

Enfin M. Bieler montre sur une carte d'Europe la répartition des races de bovins d'après leur manteau, spécialement en ce qui concerne les rapports de la race tachetée de la Suisse occidentale avec les races aussi tachetées du nord de l'Europe qui seraient arrivées en Suisse en remontant le Rhin. La race dite tachetée se trouve des deux côtés du Jura, dans les limites de l'ancien royaume Burgonde et, au lieu de lui chercher une origine locale, il faudrait plutôt la considérer comme une race burgonde, ayant subi dans les diverses vallées où elle s'est acclimatée, des variations de taille, de coloration et d'aptitude, suivant les conditions telluriques et climatériques.

M. F.-A. Forel présente son rapport annuel *sur l'état des glaciers des Alpes*.

Dans l'année 1889 l'on a constaté le commencement de la crue de deux glaciers de premier ordre, le glacier du Rhône et le glacier des Bois de Chamonix, ainsi que de deux ou trois petits glaciers du groupe de l'Ortler.

Le nombre des glaciers en état de crue constatée s'élève, pour l'ensemble des Alpes, à 55, se répartissant comme suit :

Tous les glaciers du Mont-Blanc.

Une forte proportion des glaciers des Alpes valaisannes et bernoises.

Quelques glaciers isolés dans les massifs du Pelvoux (Dauphiné) et de l'Ortler (Tyrol).

Sauf le groupe de l'Ortler, l'ensemble des glaciers des Alpes autrichiennes et grisonnes sont encore en état de décrue ou stationnaires.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 18 JUIN 1890, AU COLLÈGE D'AIGLE.

Présidence de M. Jean DUFOUR, président.

M. DUFOUR souhaite la bienvenue à nos invités, Messieurs les représentants des autorités d'Aigle, M. le baron Jules de Guerne, président de la Société zoologique de France, et M. le prince Roland Bonaparte, qui ont bien voulu assister à notre réunion.

Le procès-verbal de la dernière séance est ensuite lu et adopté.

M. le président lit le rapport annuel sur l'activité de notre Société pendant l'année 1889-1890. Ce rapport fort bien fait est couvert d'applaudissements par les assistants. (*Voir aux mémoires.*)

M. le professeur Henri BLANC, au nom des commissaires-vérificateurs, donne quelques détails sur l'administration de notre fortune pendant l'exercice écoulé. Il propose à l'assemblée d'en donner décharge au caissier en lui votant des remerciements pour la tenue consciencieuse des livres de la Société, ce qui est adopté. (*Voir aux mémoires.*)

MM. Cornu, professeur de culture au Museum ; de Lapparent, professeur de géologie à l'Université catholique de Paris, et Piccard, professeur de chimie à l'Université de Bâle, sont nommés membres honoraires de la Société vaudoise des sciences naturelles.

M. Henri DUFOUR, professeur, donne quelques détails biographiques sur le regretté Auguste Odin et remet à la bibliothèque les tirages à part de ses dernières publications.

M. F.-A. FOREL formule la proposition suivante : En présence du grand nombre d'observations météorologiques et de physique du globe de divers ordres, collectées depuis longtemps dans notre canton par divers observateurs et commissions, il paraît que le temps est venu de les réunir, de les dépouiller, de les critiquer et d'en tirer les valeurs moyennes et générales, d'établir, en un mot, la climatologie locale vaudoise pour le plus grand profit de l'agriculture, de l'hygiène, de l'industrie, de l'économie publique et privée, et de la science.

Ce travail de longue haleine devant entraîner à des frais assez étendus, il paraît convenable d'en encourager la mise à œuvre par la promesse d'une rémunération suffisante, soit prix qui serait décerné à son auteur. Un tel prix pouvant être distrait des ressources

ordinaires de la Société si celle-ci mettait pendant quelques années dans son budget une somme à cette destination.

M. Forel demande que cette proposition soit renvoyée au bureau pour étude et préavis. — Adopté.

Communications scientifiques.

M. de Loës. Après avoir constaté pendant plusieurs années des dommages considérables en agriculture et en viticulture provenant, en avril ou mai, de vents violents et froids du nord-ouest, auxquels succédaient l'éclaircissement subit du ciel, la rosée et le gel, quelques citoyens prirent l'initiative de convoquer une assemblée de personnes désireuses d'étudier la question d'un reboisement de la plaine du Rhône, couverte, il y a moins de quatre-vingts ans, d'arbres nombreux (chênes, noyers, ormeaux, peupliers, saules) qui servaient alors d'abri puissant, soit contre l'abaissement de la température, soit contre les ouragans, et maintenant en grande partie disparus.

Il fut répondu de toutes parts chaleureusement à cet appel, les municipalités envoyèrent leurs délégués, une commission fut constituée pour procéder aux études nécessaires.

Le Département de l'agriculture se montra très favorable à la question en invitant un inspecteur forestier à donner à Noville et à Aigle des conférences publiques destinées à faire comprendre l'importance d'un reboisement.

Dès lors l'idée a fait son chemin, elle est entrée dans les esprits, petit à petit il est vrai, car les difficultés sont grandes quand il s'agit d'engager quelques communes à s'associer, même dans un but d'intérêt général.

Plusieurs mémoires et projets furent élaborés. Aujourd'hui nous constatons que neuf communes de la plaine concourent à l'œuvre après avoir sanctionné les projets définitifs. Ces projets seront remis dans le courant de ce mois au Département de l'agriculture et du commerce, avec prière de les soumettre au Conseil d'Etat, puis au Conseil fédéral, dans le but d'obtenir de ces deux hautes autorités les subventions prévues par les lois concernant la création de nouvelles forêts et l'amélioration de l'agriculture.

Les projets comportent l'exécution d'un reboisement de la plaine du Rhône, de Villeneuve à Bex, dans un délai de dix années dès l'automne prochain. Ils contiennent une partie agricole et une partie forestière; la première comprend 3500 arbres fruitiers (spécialement des poiriers, cerisiers, noyers) aux bords des routes et chemins. La partie forestière comprend la création de 15 rideaux, dont 3 d'aulnes et peupliers, 7 de conifères, 5 de chênes et essences diverses, puis 31 plantations spéciales de peupliers (surtout de la Caroline), de résineux (sapins et pins), d'ormeaux, chênes, frênes, acacias; enfin les projets traitent de l'introduction de 8750 baliveaux de peuplier dans les forêts de vernes communales.

Les devis sont les suivants :

Partie agricole	Fr. 5,256
Partie forestière	» 44,744
Total	<u>Fr. 50,000</u>

M. F.-A. Forel a reçu, en date du 29 novembre 1888, une lettre du comte Riant, de l'Institut de France, habitant alors St-Maurice, qui lui communiquait un projet d'étude sur la catastrophe de Tauredunum. Le travail n'a pas été terminé, son auteur étant décédé quelques jours après, le 20 décembre. Il y a lieu de signaler dans ces notes une idée originale.

Tandis que la plupart des auteurs voient dans la destruction de Tauredunum une montagne s'écroulant sur un château et l'ensevelissant sous ses décombres, le comte Riant proposait une autre interprétation des textes. Il supposait un château bâti sur un plateau en terrasse des flancs de la vallée; un glissement de terrain ou éboulement de cette terrasse aurait entraîné le château en le ruinant et le démolissant, mais sans l'enterrer sous une couche épaisse de débris.

Cette hypothèse répondrait mieux au récit de Grégoire de Tours et à l'anecdote des trente moines fouillant dans les ruines du château pour y récolter du bronze et du fer. Satisferait-elle de même aux autres détails donnés par les chroniqueurs, et en particulier aux inondations de la vallée du Rhône et des bords du lac Léman? — La question reste ouverte.

M. Bieler mentionne quelques faits qui établissent que le hérisson, considéré habituellement comme inoffensif et lourd, est au contraire un pillard vorace dans les basses-cours, s'attaquant aux poulets et même aux œufs en incubation. En outre, il est assez agile pour pouvoir grimper assez haut contre les murs. M. Bieler avait, le matin même, constaté la présence d'un hérisson sur le toit du Champ-de-l'Air, à une hauteur de six mètres environ au-dessus du sol.

M. H. Jaccard. Contribution à la flore d'Aigle. (*Voir aux mémoires.*)

M. Guilleméin, ingénieur. Evolution des mondes. Conséquences philosophiques de la théorie de la réversibilité.

M. Ch. Dufour, professeur. De l'influence d'un corps vibrant sur la succession des ondes sonores ou lumineuses qui en émanent.

M. H. Blanc, professeur. Questions de pisciculture.

M. Sylvius Chavannes. Présentation d'une carte hypso-métrique et hydrologique des Alpes vaudoises.

SÉANCE DU 2 JUILLET 1890.

Présidence de M. H. GOLLIEZ, vice-président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté après deux modifications.

M. le président lit les lettres de candidature de M. Jules Capré, éditeur de la *Feuille d'avis d'Aigle*, présenté par MM. Jean Dufour et Nicati, et de M. Charles Paris, présenté par MM. Eug. Renevier et F.-A. Forel.

M. GOLLIEZ donne ensuite lecture des lettres de remerciement des trois membres honoraires nommés à l'assemblée générale d'Aigle.

Il annonce le dépôt d'un travail de M. HENRI JOLY, instituteur au collège de Moudon, intitulé : *Théorèmes sur les huit tangentes à une conique qui sont normales à une seconde conique*. M. Joly en demande l'impression au Bulletin, ce qui est accordé.

M. F.-A. FOREL rappelle que les personnes désireuses de participer à la réunion de la Société helvétique, à Davos, sont priées de s'inscrire auprès du bureau.

Communications scientifiques.

M. Jean Cruchet. Utilité des oiseaux et des insectes.

M. HENRI DUFOUR présente, au nom de M. Gauthier, du Sentier, le résultat des observations météorologiques de la vallée du lac de Joux pendant l'hiver dernier. (*Voir aux mémoires.*)

M. F.-A. FOREL. Analyse d'un mémoire de MM. Lortet et Despeignes, de Lyon, intitulé : *Recherches sur les microbes pathogènes des eaux potables de Lyon* (*Revue d'hygiène*, XII, n° 5, Paris, 1890), qui intéresse l'histoire naturelle du lac Léman. Les auteurs, engagés dans des recherches sur les microbes qui foisonnent dans la vase déposée dans les galeries filtrantes des eaux du Rhône, à Lyon, ont demandé à M. Forel de leur envoyer, comme terme de comparaison, de la vase du lac Léman. Divers échantillons, dragués en plein lac, à 2 kilomètres de la rive, par 40-50 mètres de fond, se sont trouvés contenir des microbes pathogènes; de l'eau salie par cette vase, injectée à dose massive (1 cm³ par 100 gr. d'animal) à des cobayes, a amené un œdème rapidement mortel. Le sang de l'animal ainsi inoculé s'est montré lui-même infectieux; injecté à d'autres cobayes, il a amené la mort avec des symptômes suffisamment identiques. Plusieurs séries d'inoculations ont donné des résultats uniformes, avec très peu d'échecs.

Il résulterait de ces expériences que la vase relativement pure du plein lac, vase qui n'a en rien les caractères de la fange, contiendrait des microbes pathogènes capables de causer une maladie mortelle au cobaye.

En regard de ces faits, qui semblent fort graves au point de vue hygiénique, M. Forel constate :

1° Que l'usage de l'eau du lac, comme eau alimentaire et potable, pratiqué depuis 175 ans par la population de Genève, n'a jamais chez l'homme ou les animaux domestiques causé de maladies septiques qui aient pu faire douter de la salubrité de ces eaux;

2° Que jamais les riverains du Léman n'ont constaté de maladies septiques provoquées par le lavage ou le bain dans l'eau du lac de plaies ou de blessures permettant l'introduction de germes pathogènes dans les tissus. Bateliers, pêcheurs, lavandières, qui sont constamment en contact avec l'eau du lac, ne sont pas victimes de maladies infectieuses spéciales.

Malgré les faits intéressants constatés par les microbiologistes de Lyon, l'usage hygiénique de l'eau du Léman ne semble pas causer d'accidents appréciables.



LIVRES REÇUS

du 21 novembre 1889 au 17 décembre 1890.

I. Echanges.

(Pendant la période ci-dessus, quand le titre des publications est suivi de chiffres.)

Allemagne.

- BERLIN. Deutsch. geolog. Gesellschaft. Zeitschrift, XLI, 2-4; XLII, 1. Register 31-40. Verhandlungen.
- Physikal. Gesellschaft. Fortschritte der Physik. XXXIX, 3. Verhandlungen, 1889.
 - Königl. preuss. Akad. der Wissensch. Sitzungsberichte, 1889, 39-53; 1890, 1-40.
 - Königl. preuss. meteorol. Institut. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen in Deutschland. Jahrg. 1890. — Deutsch-meteorol. Jahrbuch 1889, II. Instruction für die Beobachter an den meteorol. Stationen.
 - Gesellschaft für Erdkunde. Verhandlungen. XVI, 9-10; XVII, 1-9. Zeitschrift, XXIV, 5; XXV, 1-5; XXVI, 1. Mittheilungen der Afrik. Gesellsch. Mitth. Deutsch. Schutzgeb., II, 5; III, 1-3.
 - Königl. preuss. geolog. Landesanstalt und Bergakademie. Jahrbuch, 1887-1888.
 - Botanischer Verein für die Provinz Brandenburg. Verhandlungen.
- BONN. Naturhist. Verein der preuss. Rheinlande. Verhandlungen, XLVI, 2; XLVII, 1.
- BRAUNSCHWEIG. Verein für Naturwissensch. Jahresbericht.
- BREMEN. Naturwiss. Verein. Abhandlung, XI, 1-2.
- CARLSRUHE. Naturwiss. Verein. Verhandlungen.
- CASSEL. Verein für Naturkunde. Berichte.
- CHEMNITZ. Naturw. Gesellsch. Bericht, 11.
- COLMAR. Soc. d'hist. natur. Bulletin.
- DARMSTADT. Verein für Erdkunde. Notizblatt, X.
- DRESDEN. Naturwiss. Gesellsch. Isis. Sitzungs-Berichte, 1889, Juli-Dez.
- DÜRCKEIM. Pollichia. Naturw. Ver. der baier. Pfalz. Jahresber, 1-4.

- ELBERFELD. Naturwiss. Verein. Jahresberichte.
- ERLANGEN. Physik.-Medicin. Societät. Sitzungsberichte, 21-22.
- FRANKFURT a. M. Senckenberg. naturf. Gesellsch. Bericht, 1889, 1890.
- FRANKFURT a. O. Naturwissensch. Verein des Regierungsbezirkes.
Monatliche Mittheilungen, VII, 6-12; VIII, 1-7.
Societatum Litteræ, III, 7-12; IV, 1-3, 7-9.
- FREIBURG i. B. Naturf. Gesellsch. Berichte.
- GIESSEN. Oberhessische Gesellsch. für Natur- und Heilkunde. Berichte, 27.
- GREIFSWALD. Naturw. Verein von Neu-Vorpommern und Rügen.
Mittheilungen, Jahrg. 21.
— Geograph. Gesellsch. Jahresbericht.
- HALLE. Ksl. Leop.-Carol. deutsche Akad. der Naturforscher. Nova Acta.
— Naturw. Verein für Sachsen und Thüringen. Zeitschrift LXII, 3-5; LXIII, 1-3.
— Verein für Erdkunde. Mittheilungen, 1889, 1890.
- HAMBURG. Verein für naturw. Unterhaltung. Verhandlungen.
— Naturhistorisches Museum. Bericht. Mitth. 1888, 1889.
— Deutsche Seewarte. Meteorologische Beobachtungen, Jahrg. XI. Monatsbericht, 1889, 1-12; 1890, 1-5, Beiheft, II., III. Einleitung. Die Ergebnisse der Wetterprognosen im Jahre. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen.
- HANAU. Wetterauische Gesellsch. für Naturk. Jahresb. 1887-89.
- HANNOVER. Naturh. Gesellsch. Jahresbericht, 38-39.
- HEIDELBERG. Naturh.-medizin. Gesellsch. Verhandlungen.
- KIEL. Naturw. Verein für Schleswig-Holstein. Schriften, VIII, 1.
- KÖNIGSBERG. Physik.-ökonom. Gesellsch. Schriften, XXX.
- LANDSHUT. Botanischer Verein. Bericht, 11.
- LEIPZIG. Naturf. Gesellsch. Sitzungsberichte.
— Verein für Erdkunde. Mittheilungen.
— Wiedemann, G. u. E. Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie, 1889, 11-12; 1890, 1-11.
— Carus. Zoologischer Anzeiger, 321-351.
- MAGDEBURG. Naturwissensch. Verein. Jahresbericht und Abhandlungen, 1888, 1889.
- MANNHEIM. Verein für Naturkunde. Jahresbericht.
- MULHOUSE. Société industrielle. Bulletin, 1889, oct.-déc.; 1890, janv.-sept. 2 tables. Enquête décennale. Bulletin spécial.
- MÜNCHEN. Königl. bayer. Akad. der Wissensch. Sitzungsberichte, Math.-Physik. Cl. 1890, 1-3.
— Gesellsch. für Morphologie und Physiologie. Sitzungsberichte, V, 2, 3; VI, 1, 2.
— K. Sternwart in Bogenhausen. Neue Annalen, I.
- MÜNSTER. Westfälischer-provinzial Verein. Jahresbericht.
— Zoologische Section des W.-prov. Ver. Jahresber.
- OFFENBACH. Verein für Naturkunde. Berichte.

- OSNABRÜCK. Naturwiss. Verein. Jahres-Berichte.
 PASSAU. Naturh. Verein.-Bericht, 15.
 REGENSBURG. Naturwiss. Verein. Berichte, II.
 STRASBOURG. Soc. des sc. agric. et arts de la Basse-Alsace. Bulletin mensuel, 1889, juill.-déc.; 1890, janv.-nov.
 STUTTGART. Verein für vaterländische Naturk. Jahreshefte, 45, 46.
 WIESBADEN. Verein für Naturk. Jahrbücher.
 WÜRZBURG. Physik.-medizin. Gesellsch. Zeitschrift, XXIII; Sitzungsberichte, 1889.
 ZWICKAU. Verein für Naturk. Jahresbericht, 1889.

Aulriche.

- BRÜNN. Naturforsch. Verein. Verhandlungen, XXVII. Bericht der meteor. Commission, 7.
 BUDAPEST. Musée national de Hongrie. Revue, XII, 4; XIII, 1. Vezetek.
 — Ungarisch-geolog. Anstalt. Mittheilungen, IX, 1; Bulletin, XIX, 7-12; XX, 1-4. — Jahresbericht 1888. 2^{ter} Nachtrag zum Katalog der Bibliothek.
 CRACOVIE. Académie des sciences. Comptes-rendus, 1889, oct.-déc.; 1890, janv.-juill.; oct.-nov.; plus 10 vol. de publications diverses.
 GRÆZ. Verein der Ärzte. Mittheilungen, XXVI.
 — Naturwissensch. Verein. Mittheilungen, 1889.
 INNSBRUCK. Natur.-mediz. Verein. Berichte, XVIII.
 KLAGENFURT. Naturhist. Landes-Museum. Jahrbuch, 19, 20. Bericht, 1885. Diagramme der magnetischen und meteorologischen Beobachtungen, 1889.
 KLAUSENBURG. Medic.-Naturwiss. Section des Siebenbürgischen Museum Vereins. Orvos-Term. Ertesito, XIV, 1, 2-3; II, 3; XV, 1, 1; II, 1-2. Abhandlung.
 PRESBURG. Verein für Naturk. Verhandlungen.
 TRIESTE. Societa adriatica di sc. naturali. Bollettino, XII.
 — Museo civico di storia naturale. Atti, VIII.
 WIEN. K. k. geolog. Reichsanstalt. Jahrbuch, XXXIX, 3-4; XL, 1-2. Verhandlungen, 1889, 13-18; 1880, 1-13.
 — K. k. geograph. Gesellsch. Mittheilungen, XXXII.
 — Oesterreich. Gesellsch. für Meteorologie und deutsche meteor. Gesellsch. Meteorologische Zeitschrift, 1889, Dez.; 1890, Jan.-Nov.
 — Zoolog.-botan. Gesellsch. Verhandl., XXXIX, 3-4; XL, 1-2.
 — Verein zur Verbreitung naturw. Kenntnisse. Schriften, XXIX.
 — K. k. Naturhist. Hofmuseum. Annalen, III, 1, 4; IV, 1, 4; V, 1-3.
 — Section für Naturkunde des Oesterr. Touristen-Club. Mittheilungen, I.
 — Verein der Geographen an der Universität. Bericht, XV.

Belgique.

- BRUXELLES.** Académie royale. Bulletin. — Annuaire. — Mémoires, in-4. — Mém. couronnés et des savants étrangers. — Mém. cour. et autres mém., in-8. — Bibliographie académique.
- Observatoire royal. Annales astr. Annuaire, Annales météorologiques. Bibliographie générale.
 - Société malacologique, Annales, XXIII. — Procès-verbaux, 1888, pages 73-124; 1889, pages 1-124.
 - Soc. entomologique, Annales, XXXII, XXXIII. Procès-verbaux.
 - Soc. royale de botanique. Bulletin, XXVIII. Table, 1-25.
 - Soc. géologique. Annales.
 - Soc. belge de microscopie. Procès-verbaux, XV, 8-11; XVI, 4, 6, 7-11. Annales, XII-XIV.
- LUXEMBOURG.** Institut royal grand-ducal. Publications. Observations météor.
- Société de botanique. Recueil des mémoires.

Empire britannique.

- ADELAÏDE.** Royal society of South Australia. Transactions and Proceedings, XII, XIII, 1.
- BELFAST.** Natur. hist. and philosoph. society. Proceedings, 1888-89.
- BIRMINGHAM.** Philosophical society. Proceedings, VII, 1.
- BRISTOL.** Naturalist's society. Proceedings, VI, 2.
- CALCUTTA.** Geological Survey of India. Palæontologia indica. Mémoires, in-8. Records, XXII, 4; XXIII, 1-3. A Bibliography of Indian geology.
- DUBLIN.** Royal geological society of Ireland. Journal.
- Royal irish Acad. Transactions, XXIX, 12-13. Proceedings pol. lit.; science, sér. 3, I, 2, 3. Cunningham Memoirs, V.
 - Royal society. Scient. Proceedings, VI, 7-9. Scient. Transactions.
 - University biological Association. Proceedings.
- EDINBURGH.** Geolog. society. — Transactions, VI, 1.
- Royal society. Proceedings.
 - Laboratory of the royal College of Physicians Report, II.
- HALIFAX.** Nova scotian Institute of natural science. Proceedings and Transactions, VII, 3.
- KEW.** Observatory. Report, 1889.
- LONDON.** Royal microscop. society. Journal, 1889, 5, 6, 6a; 1890, 1-5.
- Geological society. Quarterly Journal, 181-184. List.
 - Linnean society. Journal. Zoology, 122, 123; 133-135; 141-144. Botany, 171, 172, 174, 181, 182. Index. Proceed. 1887-88.
 - Royal society. Proceedings, 284-294.
 - South Rich. The entomologist, 319-325.
 - Zoological society. Proceedings, 1889, 4; 1890, 1.
 - Whitaker, W. Geological Record.

- MANCHESTER. Geological society. Transactions, XX, 11-21; XXI, 1.
 — Literary and philosophical Society. — Memoirs and Proceedings, N. S., II.
- MONTREAL. Royal Society of Canada. Proceedings, and Transact.
- OTTAWA. Geological and natur. History Survey of Canada. Proceedings and Transactions, VII. Contributions to Canadian Palaeontology, I, 2; II. — Annual Report of the Department of the Interior, 1889.
- SIDNEY. Royal society of New-South Wales. Transactions and Proceedings, XXIII, 1. Catalogue I.
 — Australian Museum. Annual Report, 1889.
- TAUNTON. Archeological and natural History. Proceedings, 1889.
- TORONTO. Canadian Institute. Proceedings, VII, 1, 2. Annual Report 1888-89.
- VICTORIA. Natural History. Prodrômus of the zoology, XVIII-XX.

Danemark.

- COPENHAGUE. Académie royale. Bulletin, 1889, 2-3; 1890, 1.
 — Naturhistorische Forening. Videnskabelige Meddelelser, 1889. Festkrift, 1833-83.

France.

- ABBEVILLE. Société d'émulation. Bulletins. Mémoires, I, 1. Bulletin des procès-verbaux, 1888, 1-4; 1889, 1-4.
- ALGER. Association scientifique algérienne. Bulletin.
 — Soc. algérienne de climatologie. Bulletin, 1889.
- AMIENS. Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin. Mémoires, V.
- ANGERS. Société d'études scientifiques. Bulletin, 18.
 — Acad. des sc. et belles-lettres. Mémoires.
- ANNECY. Soc. florimontane. Revue savoissienne, 1889, 11-12; 1890, 1-10.
- AUXERRE. Soc. des sc. histor. et natur. de l'Yonne. Bulletin, 43, 1-2.
- BESANÇON. Soc. d'émul. du Doubs. Mémoires.
- BÉZIERS. Soc. d'étude des sc. natur. Bulletin.
- BONE. Académie d'Hippone. Bulletin, XXIII, 1-4. Procès-verbaux, p. 21-100, 1889.
- BORDEAUX. Soc. des sc. hist. et natur. Mémoires, IV, V. Observat. pluviom. et thermom., 1887-88; 1888-89.
 — Soc. linnéenne. Actes, 5^e sér., II.
- CAEN. Soc. linnéenne de Normandie. Bulletin, 4^e sér., III.
- CHAMBÉRY. Acad. des sciences. Mémoires, II. Documents.
 — Société d'histoire naturelle de Savoie, III, 4; IV, 1-2.
- CHERBOURG. Soc. des sc. natur. Mémoires, XXVI.
- DAX. Société de Borda. Bulletin, 1889, 4; 1890, 1-2.
- DIJON. Académie. Mémoires, 4^e sér., I.
- LA ROCHELLE. Société des sciences naturelles de la Charente inférieure. Annales.

- LE MANS.** Soc. d'agric. et des arts de la Sarthe. Bulletin, XXXII, 2.
- LILLE.** Soc. géologique du Nord. Annales, XVI.
 — Société des sciences, de l'agriculture et des arts. Mémoires (ne nous parviennent pas depuis 1880).
 — Revue biologique du Nord de la France, II, 3-12; III, 1-3.
- LYON.** Acad. des sc., bell.-lett. et arts. Mémoires; Sciences; Lettres.
 — Soc. d'agricult., d'hist. naturelle et des arts utiles. Annales, 6^e série.
 — Lyon scientifique et industriel, 1889, 9-12.
- MONTPELLIER.** Revue des sc. naturelles.
- MARSEILLE.** Société de statistique. Répertoire des travaux. Compte-rendu.
 — Société scientifique industrielle. Bulletin, 1889, 1-4. [1887, 1, 3, 4; 1888, 1.] Procès-verbaux.
 — Soc. scientif. Flammarion. Bulletin, 5^e année.
- NANCY.** Académie de Stanislas. Mémoires.
 — Société des sciences. Bulletin, X, 23; 1890, 3, 5.
- NIMES.** Société d'étude des sciences naturelles. Bulletin, 1890, 1-2.
- PARIS.** Société zoologique. Bulletin, 1889, 8-10; 1890, 1-6. Compte-rendu des séances du Congrès international de zoologie, 1889.
 — Académie des sciences. Comptes-rendus, CIX, 21 à la fin; CX; CXI, 1-23. Tables.
 — Soc. des ingénieurs civils. Mém., 1889, 10-12; 1890, 1-10. Annuaire.
 — Soc. géol. de France. Bulletin, XVI, 11; XVII, 8-9; XVIII, 1-4. Mémoires, V, 2.
 — Institut national agronomique. Annales.
 — Société minéralogique. Bulletin, XII, 8, 9; XIII, 1-8.
 — Jeunes naturalistes. Feuille, 230-242. Catalogue, 7-9.
 — Soc. d'anthropologie. Bulletin, XII, 3-4. Mémoires.
 — Huberson. Brebissonia.
 — Ecole polytechnique. Journal, 59.
 — Soc. française de physique. Séances, 1889, mai-déc.; 1890, janv.-avril. Résumé des communications. — Mémoires relatifs à la physique.
- PERPIGNAN.** Soc. des Pyrénées orientales, XXXI.
- REIMS.** Soc. d'hist. natur. Bulletin. Proc.-verb.
- ST-DIÉ.** Soc. philom. vosgienne. Bulletin, 15.
- SEMUR.** Soc. des sc. histor. et natur. Bulletin, IV.
- TOULOUSE.** Soc. d'hist. natur. Bulletin, 1889, janv.-juin.

Hollande.

- AMSTERDAM.** Acad. roy. des sc. Verslagen en Mededeelingen. Naturk., V-VII; Letterk., V-VI. Procès-verbaux, Jaarboek, 1888. 1889.
 — Société royale de zoologie. Tijdschrift. Bidragen.
- BATAVIA.** Magnetical and meteorological observatory.
- HARLEM.** Musée Teyler. Archives, III, 4. Catalogue, III, 1-3.
 — Soc. hollandaise des sc. Archives, XXIV, 1-3.
- UTRECHT.** Institut météorol. des Pays-Bas. Jaarboek, 1889.

Italie.

- BOLOGNE. Accad. delle scienze dell'istituto. Rendiconto, 1888-89.
 CATANE. Accademia Gioenia di sc. natur. Atti, 9-14.
 MILAN. Reale istituto lombardo. Rendiconti, XXI. Memorie.
 — Soc. italiana di sc. natur. Atti, XXXI, XXXII.
 MODÈNE. Soc. dei naturalisti. Annuario. Atti, VIII, 2. Rendiconti.
 NAPLES. Station zoologique. Mittheilungen, IX, 3.
 PISE. Soc. toscana di sc. natur. Atti. Memorie, X.
 PAVIE. Maggi, Zoja, de Giovanni. Bollettino scientifico, XI, 3-4.
 XII, 1-3.
 PÉROUSE. Accademia medico-chirurgica. Atti e rendiconti, I, 3, 4;
 II, 1-3.
 ROME. Reale accademia dei lincei. Atti, Vb, 5-13; VIa, 1-12; VIb,
 1-8. Memorie, V.
 — Comitato geologico d'Italia. Bollettino, XX.
 VENISE. Reale istituto veneto. Atti, VI, 3-10.

Portugal.

- LISBONNE. Section des travaux géologiques. Communicações. Recueil d'études paléontologiques sur la faune crétacique du Portugal, II, 1. Echin. 1. Flore fossile du Portugal. Tunnel de Rocio.
 PORTO. Sociedad Carlos Ribeiro. Revista, I, 3, 4.

Russie.

- DORPAT. Naturforscher Gesellsch. Archiv. Biolog. Mineralog, Sitzungsberichte, IX, 1. Schriften, V.
 — Meteorologische Beobachtungen, 1881-1883; 1888-1889, pages 153-176; 1889, juin-déc. Bericht über die Ergebnisse der Beobachtungen an den Regenstationen der kaiserlichen, livländischen gemeinnützigen und ökonomischen Societät.
 EKATERINBOURG. Soc. ouralienne d'amat. des sc. nat. Bulletin, X, 3; XI, 1, 2.
 HELSINGSFORS. Soc. pro fauna et flora fennica. Meddelanden, 15; Acta, V, 1. Herbarium musei fennici, Notae conspectus floræ fennicæ.
 KHARKHOW. Soc. médic. de l'Université. Travaux, 1889.
 KIEW. Soc. des naturalistes. Mémoires, X, 2.
 MOSCOU. Soc. impér. des naturalistes. Bulletin, 1889, 2-4; 1890, 1, 2. Nouveaux mémoires. Meteorol. Beobacht., 1889, 1, 2.
 ODESSA. Soc. des naturalistes de la Nouvelle-Russie. Mém., XIV, 2; XV, 1. Bulletin.
 ST-PÉTERSBOURG. Acad. impér. des sciences. Bulletin.
 — Id. Repertorium für Meteorologie, XII. Supplementband.
 — Observatoire physique central. Annales, 1887, 2; 1888, 1, 2; 1889, 1.

ST-PÉTERSBOURG. Jardin impérial de botanique, XI, 1.

- Comité géologique. Mémoires, IX, 1; XI, 1; Bulletins, VIII, 9, 10; IX, 1-6, suppl. — Carte géologique, feuille.
- Société impériale russe de géographie. Bulletin, XXV, 3-7; XXVI, 1-4. Procès-verbaux, 1889.

Scandinavie.

CHRISTIANIA. Université royale de Norvège. Aarsberetning. Forhandling. — Schübeler. Viridarium norvegicum, III.

- Commission géodésique. Publications, VI, VII.

STOCKHOLM. Acad. royale des sc. Bulletin, 41-45. Biographie des membres. II, 3; (Mémoires) Handlingar. 20, 1, 2; 21, 1, 2, atlas. Meteor. Jaktt, 22-26. Bihang (suppl. aux mém.). 9, 1-2; 10, 1-2; 11, 1-2; 12, 1-4; 13, 1-4. Table des matières, 1826-1883.

- Entomologisk Tidskrift. X, 1-4.

TROMSO. Museum. Aarshefter. Aarsberetning

UPSAL. Societas regia scientiarum. Nova acta. XIV, 1. Catalogue méthodique des Acta et des N. Acta.

Suisse.

AARAU. Naturforschende Gesellsch. Mittheilungen, V.

BALE. Naturf. Gesellsch. Verhandlungen, VII, 3; IX, 1.

BERNE. Soc. helvét. des sc. natur. Verhandlungen, 72. Nouveaux mémoires, XXX, 2; XXXII, 1.

- Conseil fédéral. Mémoire sur la construction du chemin de fer du Gothard.
- Commission géologique fédérale. Matériaux pour la carte géolog. de la Suisse. Feuille. Livr.
- Naturforschende Gesellsch. Mittheilungen, 1215-1243.

COIRE. Naturf. Gesellsch. Jahresberichte, XXXIII.

FRAUENFELD. Naturf. Gesellsch. Mittheilungen, 9.

FRIBOURG. Soc. des sc. natur. Bulletin.

GENÈVE. Soc. de phys. et d'hist. natur. Mémoires, XXX, 2. Centenaire de la fondation de la société.

- Institut national. Bulletin, 29. Mémoires.
- Soc. de géographie. Le Globe. Bulletin, XXVIII, 2; XXIX, 1, 2.
- Société botanique. Bulletin.

LAUSANNE. Club alpin suisse (section des Diablerets). Jahrbuch u. Beilagen, XXII-XXV.

- Le Monde de la science et de l'industrie, 1889, 10-12; 1890, 1-11.
- Soc. géologique suisse. Eclogæ geologicæ helvetiæ, I, 5, 6; VI, 1.

NEUCHÂTEL. Soc. des sc. naturelles. Bulletin, XVII.

PORRENTROY. Société jurassienne d'émulation. Actes, 2^e sér., II.

ST-GALL. Naturf. Gesellsch. Berichte über die Thätigkeit, 1887-88.

- SCHAFFHOUSE.** Schweiz. entomologische Gesellsch. Mittheilungen, VIII, 5.
- SION.** Soc. murithienne. Bulletin des travaux, 1887-1889.
- SOLEURE.** Naturf. Gesellsch. Bericht, 1886-89.
- ZURICH.** Naturf. Gesellsch. Vierteljahrsschrift. XXXII, 1-4; XXXIII, 1-4; XXXIV, 1-2.
- Schweiz. meteor. Beobacht., 1888.

Amérique.

- BOSTON.** American acad. of arts and sciences. Proceedings, XV, 2; XVI.
- Natural history society. Mem. Proceedings, XXIV, 1-2.
- BUFFALO.** Society of natural sciences. Bulletin.
- CAMBRIDGE.** Mass. Museum of comparative Zoölogy. Bulletin, XVI, 6-9; XVII, 5-6; XIX, 1-4; XX, 1-2. Annual report.
- American association for the advancement of sciences. Proceedings, XXXVIII [XXVIII, XXXII].
- Entomolog.-club. Psyche.
- CHICAGO.** Academy of sciences. Transactions.
- DAVENPORT.** Acad. of nat. sc. Proceedings.
- JOWA-CITY.** Hinrichs, Gust. Jowa weather. Report, 1878, 1880, 1882, 1885, 1887. The Jowa weather service assaulted by the Jowa University and the Signal service.
- Laboratories of natural History of the state University. Bulletin.
- MADISON.** Wisconsin Academy of sc., arts a. letters. Transactions.
- MERIDEN.** Conn. Scientific Association. Transactions.
- NEW-HAVEN.** Connecticut Acad. of arts and sciences. Transactions.
- NEW-YORK.** Acad. of sciences. Annals, IV, 12; V, 1-3. Transactions.
- American museum of natural history. Bulletin, II, 3, 4; 33-37. Annual Report, 1889-90. Proceedings, 10, 11.
- Journal of compar. medicin and surgery, XI, 1-11.
- PHILADELPHIE.** Acad. of natural science. Proceed., 1889, 2-3; 1890, 1.
- American philosophical society. Proceedings, 130-133.
- Franklin institute. Journal [764], 768-780.
- Wagner free Institut. Transactions, II, III.
- RALEIGH.** Elisha Mitchell Scientific Society. Journal, VI, 1-2; VII, 1.
- SALEM,** Mass. Essex institute. Bulletin, XX, 1-12; XXI, 1-6. Charter.
- Peabody Academy of science. Annual Report. Memoirs.
- SAN FRANCISCO.** California academy of sciences. Bulletin. Proceedings, II.
- ST-LOUIS.** Acad. of science. Transactions.
- WASHINGTON.** Department of agriculture. Report. North american fauna 1, 2. Division of economic ornithology and mammalogy. Bull. 1.
- Smithsonian institution. Annual report, 1887. U. S. national Museum. Report, 1886; II, 1887. U. S. international Exhibition, Philadelphia, 1876; chinese section.

- WASHINGTON. Geological survey. Mineral Resources of the Un. St. Monographs XIII-XV. Bulletin, 48-57. Ann. Report, 1885-86.
- American medical association. Transact., Journal, XIII, 19-26; XIV, 1-26; XV, 2-7; 12-13; 17-23.
 - Bureau of ethnology. Annual Report, 1883-84; 1884-85. Bibliography of the Iroquoian languages. — Id. of the muskhogean languages. — Textile fabrics of ancient Peru. The problem of the Ohio mounds. The circular, square and octogonal Earthworks of Ohio.
- BUENOS-AIRES. Instituto geographico argentino. Boletin, X, 10-12 XI, 1, 3.
- CORDOBA. Acad. nacional de ciencias de la Republica Argentina. Boletin, X, 3. Actas, VI et atlas.
- MEXICO. Sociedad cientifica Antonio Alzate. Memorias, II, 12; III, 1-12; IV, 1-2. Observatorio. Boletin mensual, II, 2-12. Resumen, Annales, VIII.
- RIO DE JANEIRO. Museu nacional. Archivos. Observatorio, Revista, IV, 10-12; V, 1-9. Annales, IV, 1, 2. Anuario 1888-1890.
- SAN JOSÉ DE COSTA RICA. Museo nacional. Annales, II, 1. Instituto meteorologico. Boletin trimestral.
- SANTIAGO. Wissench. Verein. Verhandlungen, II, 2.

II. Dons.

- BARBEY, W. Lydie, Lycie, Carie. Etudes botaniques.
- BERGIER, R.-A. Relations structurales des gites métallifères, par Emmons.
- Bibliotheca nazionale centrale Vittorio Emanuele. Bolletino delle opere moderne straniere, IV, 4, 6; V, 1, 3.
- Board of the Department of public Parks. Report of the central Park menagerie.
- BONAPARTE (prince Roland). — Le glacier de l'Aletsch et le lac de Märjelen. — Le premier établissement des Néerlandais à Maurice. — La Laponie et la Corse.
- Buenos-Ayres. Annuaire statistique de la province, 8^e année, 1888.
- CAPRÉ, J. Essai sur la formation des mondes.
- CHUARD, E. De la fumure des vignes.
- COTTEAU, G. Les délégués des sociétés savantes à la Sorbonne en 1890. — Association française pour l'avancement des sciences, congrès de Paris, 1890. — La géologie à l'exposition universelle de 1889. — Note sur quelques échinides du terrain crétacé du Mexique.
- DELGADO, J.-F.-N. Relatorio acerca da decima sessao do congresso internacional de anthropologia e archeologia prehistoricas.
- Département des travaux publics du canton de Vaud. Mémoire sur la correction fluviale de la Broye.
- DUFOUR, H. Note sur un appareil simple pour la mesure de l'évaporation. — Note sur une forme rare d'arc-en-ciel. — Obser-

- vations météorologiques faites à la station météorologique du Champ-de-l'Air, II^e année, 1888. — Note sur la rotation des masses magnétiques dans un champ magnétique.
- (Don de M. H. Dufour.) WEYER, C.-L. Les tourbillons, trombes, tempêtes et sphères tournantes. Etudes et expériences.
- FATIO, V. Faune des vertébrés de la Suisse, V. Histoire naturelle des poissons, II^e partie.
- FAVRE, E., et SCHARDT, H. Revue géologique suisse pour l'année 1889.
- FOL, H. Revue zoologique suisse, V, 2.
- FORDHAM, G. A record of water-level in a deep chalk well at Odsey Grange, Royston.
- FOREL, F.-A. Ricerche fisiche sui laghi d'Insubria.
- (Don de M. Forel.) Bollettino meteorico dell' ufficio centrale di meteorologia e geodinamica al collegio romano, 1887-1889, 1890 jusqu'au 1^{er} novembre (plusieurs numéros manquent).
- FRITSCH, Ant. Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens. — Die Crustaceen der Böhmischen Kreideformation.
- (Don de M. Fritsch.) VALENOWSKY, J. Die Gymnospermen der Böhmischen Kreideformation. — BARRANDE. Echinodermes du système silurien du centre de la Bohême.
- Funérailles d'Edmond Hébert.
- GÉTAZ, A. Notes aranéologiques sur le Pays-d'Enhaut. Description de deux espèces nouvelles et d'une variété.
- GOPPELSRÉDER. Fr. Ueber Feuerbestattung.
- DE GUERNE (baron). Excursions zoologiques dans les îles de Fayal et de San Miguel, 3^e année. — Liste par ordre alphabétique de ses publications scientifiques. — Séance générale à Aigle de la Société vaudoise.
- HENRY, J. Æneidea, or critical, exegetical and œsthetical remarks on the Æneis, v. IV et dernier.
- Institut de France. Lois, statuts et règlements concernant les anciennes Académies et l'Institut, de 1635 à 1889.
- KLOSSOVSKY, A. Différentes formes de grêlons observées au sud-ouest de la Russie.
- DE LAPPARENT. De la mesure du temps par les phénomènes de sédimentation.
- LÆWENBERG. Contribution au traitement de la sclérose auriculaire. — Recherches acoustiques sur les voyelles nasales.
- Math. Gesellsch. in Hamburg. Festschrift anlässlich ihres 200jährigen Jubelfestes, 1890.
- (Don de M. Meyer, ingén.) L'école polytechnique fédérale, 1889. — Minnoseta Academy of natur. sc. Bulletin 1883-86.
- DE MOLLINS, J. Procédé d'épuration des eaux vannes des peignages de laines, dit procédé chimico-naturel. — Note sur un cas particulier de l'action de l'argile sur les eaux vannes industrielles.
- MONACO (prince de). Résultats des campagnes scientifiques du yacht l'*Hirondelle*, 1889. Id. fasc. I. — Pavillon de la princi-

- pauté à l'exposition universelle. — Liste des publications faites d'après les matériaux ou les observations provenant des campagnes du yacht l'*Hirondelle*.
- Musée géologique. Rapports annuels des conservateurs des musées d'histoire naturelle pour 1889.
- Musée de la Plata. Sa fondation, son développement.
- Museum, Madras. Notes on the pearl and chank fisheries and marine fauna of the gulf of Manaar. — Catalogue of the batrachia salientia and apoda of southern India.
- OMBONI, Giov. Il corcodrillo fossilo di Treschè.
- PLANTAMOUR, Ph. Les mouvements périodiques du sol accusés par des niveaux à bulle d'air.
- PLATEAU, F. Les myriapodes marins et la résistance des arthropodes à respiration aérienne à la submersion.
- RECLUS, E. Nouvelle géographie; XV, Amérique boréale.
- SARASIN, Ed., et DE LA RIVE, L. Sur la résonnance multiple des ondulations électriques de M. Herz. — Sur les ondulations électriques herziennes dans l'air.
- SCHARDT, H. Etude géologique sur quelques dépôts quaternaires fossilifères du canton de Vaud.
- Schweiz-geodätische Commission. Das Schweizerische Dreiecknetz, V.
- SORET, J.-L., et RILLIET, Alb. Recherches sur l'absorption des rayons ultra-violet par diverses substances; 6^e mémoire. Etude de divers corps appartenant à la série grasse.
- SORET, J.-L. Notice biographique par Alb. Rilliet.
- Sydney, Technological museum. Wattles and wattle-harks.
- THOULET. L'étude des lacs en Suisse.
- TOPINARD, P. La société, l'école, le laboratoire et le musée Broca.
- WOLF, R. Astronomische Mittheilungen, LXXIV-LXXVI.
- (Don de M. Sylvius Chavannes.) 59 volumes et 310 brochures, sur lesquels la Bibliothèque de la société possédait déjà 28 volumes et 107 brochures, qui ne sont pas mentionnés ci-après.
- CHENAUX, J. Petits traités de botanique populaire, I-IV. 33 feuilles de figures de plantes décalquées.
- PLANCHON, J.-E. Les vignes américaines, 1875.
- PLANCHON, J.-E., et LICHTENSTEIN, J. Le phylloxera et son action. — Le phylloxera en Angleterre et en Irlande. — Conseils sur le traitement des vignes atteintes par le phylloxera.
- FISCHER, L. Der botanische Garten in Bern, 1866.
- V. R. Die Pflanzenwelt der Alpen, II.
- BUCQUOY, E. Herbar du jeune botaniste, in-4^o.
- COLLA, Al. Verbascum cisalpinum. — Freylinia.
- COLLA (?). Cahier de 40 pl. de plantes.
- GAUDIN, C.-Th., et DELAHARPE, Ph. Flore fossile des environs de Lausanne, 1856.
- Délégués de l'Académie des sciences: Observations sur le phylloxera, I-II.
- WEIGERT, Leop. Beiträge zur Klärung und Conservirung des Weines, 1878.

- DE OLIVEIRA. Estudo e tratamento das vinhas do Douro.
Compagnie P.-L.-M. Traitement des vignes phylloxérées par le sulfure de carbone, 1878.
- Prusse. Gesetz, Massregeln gegen die Verbreitung der Reblaus betreffend 1875-1878.
- MARION, A.-F. Application du sulfure de carbone au traitement des vignes phylloxérées, 1879.
- Congresso filoxerico en Madrid, 1878.
- Conférence phylloxérique de Berne.
- ALLEN, Alf. Phylloxera. Noticiario dos tratamentos e experiencias executadas em 1878-79
- FATIO, V. Le phylloxera et les moyens de le combattre, 1880.
- DIETZSCH, O. Die Reblaus, 1875.
- DE LA LOYÈRE et MUNTZ. Sur la production d'huiles sulfurées douées de propriétés insecticides.
- Relatorio da commissao nomeada para assistir ao congresso phylloxerico da Suissa, 1878.
- DE BARROS e CUNHA. Visita ao Douro e estado das vinhas n'aquella regioa, 1877.
- MONNIER et COVELLE. Le phylloxera dans le canton de Genève, 1878.
- ROHART, F. La destruction pratique du phylloxera.
- France. Commission supérieure du phylloxera, session de 1878.
- DUFOUR, L. Recherches sur la congélation de quelques dissolutions aqueuses. — Note sur les images par réfraction à la surface du lac Léman. — De l'influence de la température sur la force des aimants.
- HAGENBACH, E. Explosions par congélation. — Bericht über die Ausrüstung der astronomischen Anstalt. — Transmission des sons aigus par le téléphone. — Ueber Hagelkörner mit Eiskrystallen. — Das Gletscherkorn.
- KOCH, S. Ueber die Abhängigkeit der Reibungsconstante des Quecksilbers von der Temperatur.
- DUTOIT, A. Théorie des intérêts composés infinitésimaux.
- KOPP, E., par J. Piccard. — AGASSIZ, L., par Favre, E.
- THIOLY, F. Une nouvelle station de l'âge du renne dans les environs de Genève. — Etudes antéhistoriques au Mont Salève. — L'époque du renne au pied du Mont Salève. — De Genève à Zermatt par la vallée d'Anniviers et le col du Trift. — Débris de l'industrie humaine dans la caverne de Bossey. — Documents sur les époques du renne et de la pierre polie dans les environs de Genève.
- MORLOT, A. Sur le passage de l'âge de la pierre à l'âge du bronze et sur les métaux employés dans l'âge du bronze. — Ueber die Gletscher der Vorwelt und ihre Bedeutung.
- DESOR, E. Les pierres à écuclles. — Le congrès anthropologique et préhistorique de Copenhague, 1869. — Sur les deltas torrentiels anciens et modernes. — Synopsis des échinides fossiles, texte et atlas. — Die Moränen-Landschaft.
- FOREL, F. Notice sur les instruments en silex et les ossements trouvés dans les cavernes de Menton.

- TROYON, Fr. Description des tombeaux de Bel-Air, près Che-seaux, sur Lausanne. — Programme du cours sur les anti-quités de la Suisse et d'autres pays. — Habitations lacus-tres de la Suisse.
- GOZZADINI, G. Di alcuni sepolcri della necropoli Felsinea.
- GILLIÉRON, V. Sur le calcaire d'eau douce de Montier attribué au puberkien. — Notice sur les terrains crétacés dans les chaînes extérieures des Alpes.
- v. MINUTOLI. Ueber den Seeverkehr und das Schiffswesen der Alten. — Beschreibung alten heidnischen Grabstätte. — Einige Bemerkungen über die Pferdezucht in Aegypten. — Einige Worte über die Verschiedenheit des Styls in den Aegyptischen Kunstdenkmälern. — Ueber den Murrhin der Alten.
- DUFOUR, C. Les lueurs crépusculaires de l'hiver 1883-1884.
- SCHULTHESS, E. Die Städte- und Landes-Siegel der Schweiz.
- FAVRE, A. Rapport sur les travaux de la société de physique et d'histoire naturelle de Genève, 1866-67. — Sur l'ancien lac de Soleure.
- ID. et SORET, L. Rapport sur l'étude et la conservation des blocs erratiques en Suisse. — 3^e rapport, id.
- FAVRE, A. 5^e rapport, id.
- GETTLI, J. Premières notions de chimie inorganique, 1873.
- PERDONNET et COSTE. Sur un procédé particulier d'affinage, suivi dans le Sud de la principauté de Galles.
- BRANDENBURG. Rud. Beiträge zur Kenntniss der Anilinfarb-stoffe.
- PICCARD, J. Ueber Chrysin, Tectochrysin und höhere Ho-mologe. — Chemische Untersuchung der Luft im Saale des Grossen Rathes in Basel.
- BISCHOFF, H. Analyse de l'eau minérale sulfureuse d'Yverdon.
- BRUNNER, H. Notice sur la source Providence à Romanel s/Lausanne. — Rapport sur les eaux du lac de Bret et sur leur emploi comme eaux potables et ménagères. — Ré-ponse à la notice de M. G. Brélaz relative à la question des eaux de Lausanne.
- Les eaux alcalines de Romanel.
- VAN MUYDEN. Abaque logarithmique pour le calcul des con-duites d'eau sous pression.
- MEYER, H. Les chemins de fer de la Suisse Occidentale.
- RÜTMEYER, L. Beiträge zu einer paläontologischen Geschichte der Wiederkauer zunächst an Linne's Genus Bos.
- THURY. Mémoire sur la loi de production des sexes chez les plantes, les animaux et l'homme. — Les tables tournantes.
- VENETZ. Apologie des travaux du glacier du Giétroz.
- BURNIER, F. Instruction sur l'établissement d'un observa-toire météorologique et sur la conduite des observations.
- REUSCHLE. Kepler und die Astronomie.
- VAUCHER, P. Esquisses d'histoire suisse : Ulrich Zwingli et la réformation de Zurich. — Lettres à un ami de L. Vuillie-min.
- HUNZIKER, G. Das Jahrzeitenbuch der Leutkirche von Aarau. Documents zur Gründung der Schweizerischen Steinkolbohr-gesellschaft.
- Bericht des Verwaltungsrathes, id.

- Bericht über Handel und Industrie der Schweiz im Jahr 1884.
FICK, A. Der Kreislauf des Blutes.
SCHOCH, G. Fischzucht.
D'OLIVEIRA, M.-P. Mélanges entomologiques sur les insectes du Portugal.
WYDER, J.-F. Essai sur l'histoire naturelle des serpents de la Suisse.
AZELINE. A travers la Gruyère.
DE SAUSSURE, H. Les explorateurs genevois des Alpes.
Le niveau des eaux du Léman. Notice historique par un bourgeois de Vevey.
Rapport au Conseil fédéral sur les torrents des Alpes suisses, 1858-1860, 1863.
Panorama de Glyn, une carte.
SCHINER. Description du département du Simplon.
PFYFFER ZU NEUECK. Skizzen von der Insel Java, 3^{ter} Heft. Lausanne en 1678, une carte.
LEBERT. Bex in der Schweiz als Sommer- und Winter Kurort.
FOREL, F.-A. Les taches d'huile connues sous le nom de fontaines et chemins du lac Léman.
BAUMGARTNER. Les dangers des ascensions.
ROSE, W. Die neuesten Zustände von Damascus im Sommer 1852.
EGLOFF, J.-M. Der Unterricht in der mathematischen Geographie am sphärischen Tellurium.
RANDEGGER, J. Carte de la Suisse, pour les écoles supérieures.
ROTHPLETZ. Das Diluvium um Paris und seine Stellung im Pleistocän. — Zum Gebirgshau der Alpen beiderseits des Rheines. — Der Bergsturz von Elm.
CAPELLINI, G. Sui terreni terziari di una parte del versanti settentrionale dell'Apennino.
LEICHHART. Beiträge zur Geologie von Australien.
MARCOU, J. Notice sur la formation keupérienne dans le Jura soleurois. — Ueber die Geologie der Vereinigten Staaten und der britischen Provinz von Nord-Amerika. — Le terrain carbonifère dans l'Amérique du Nord.
DE TRIBOLET, M. Les côtes de Normandie. — Contact mécanique du gneiss et du calcaire par Balzer. — Description des crustacés décapodes des étages néocomien et urgonien de la Haute-Marne. — Sur la succession des assises et des faunes dans les terrains jurassiques supérieurs, de M. Bayan. — Note sur les minéraux que M. de Rougemont a rapportés de l'Islande. — Sur le Gault de Renan. — Sur les tremblements de terre ressentis dans le canton de Neuchâtel du 2 avril au 16 mai 1876. — Sur les terrains jurassiques supérieurs de la Haute-Marne, comparés à ceux du Jura suisse et français. — Supplément à la description des crustacés du terrain néocomien du Jura neuchâtelois et vaudois. — Sur le grès de Taviglianaz du Kienthal, dans les Alpes bernoises. — Note sur les dépôts erratiques de la rive sud du lac de Thoune et de la vallée de Saxelen. — Notes géologiques et paléontologiques sur le Jura neuchâtelois, I-III, IV-VII, IX. — Sur une nouvelle espèce de

- crustacé décapode macroure. — Sur les minéraux et roches recueillis dans la partie Nord de l'Abyssinie par Traub. — Notice historique sur le Mont Chatelu (deux notices). — Description des crustacés du terrain néocomien du Jura neuchâtelois et vaudois. — Note sur les nérinées et les travaux récents dont elles ont été l'objet. — Publications de l'auteur, jusqu'en 1881. — La Saussurite et la néphrite (jadéite). — Description de quelques espèces de crustacés décapodes du valanginien, néocomien et urgonien de la Haute-Marne, du Jura et des Alpes. — Note sur les traces de l'époque glaciaire en Bretagne. — Sur le véritable horizon stratigraphique de l'astartien dans le Jura. — Note sur la glacière de Montlesi et d'un mémoire sur l'origine de la glace souterraine par Browne. — Sur une nouvelle carte géologique du canton de Neuchâtel. — Catalogue des fossiles du terrain néocomien de Neuchâtel.
- DE TRIBOLET et ROCHAT. Etudes géologiques sur les sources boueuses de la plaine de Bière.
- FAVRE, E. Revue géologique suisse, I, IV-XVI. — Sur la géologie de la partie centrale de la chaîne du Caucase. — Note sur quelques glaciers de la chaîne du Caucase.
- ROSENBUSCH. Microscopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien.
- ZIRKEL, Ferd. Die microscopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine.
- V. COTTA. Geologisches Repertorium.
- LEONHARD, G. Grundzüge der Geognosie und Geologie, Lief. 2-3.
- Id. und GEINITZ. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1. Heft.
- JULIEN, Alph. Les phénomènes glaciaires dans le plateau central de la France.
- SIEGFRIED, J. Die Schweiz, I. Der Schweizerische Jura.
- RAMMELSBERG. Handbuch der Mineralchemie.
- POSEPNY. Geologisch-montanische Studie der Erzlagerstätten von Rezbanya. — Ueber Dislocationen im Pribramer Erzrevier. — Die Blei und Galmei-Erzlagerstätten von Raibl in Kärnten.
- SCHALCH, F. Beiträge zur Kenntniss der Trias am südöstlichen Schwarzwalde.
- Pierre-à-bot, une planche.
- MAYER, C. Zur Geologie der mittleren Ligurien. — Tableau synchronistique des terrains tertiaires supérieurs. — La vérité sur la mer glaciaire au pied des Alpes.
- HEER, Osw. Introduction à la flore tertiaire de la Suisse, trad. par Gaudin. — Lettre à Lyell.
- Blocs erratiques de Steinhof, une feuille.
- FAVRE, Alph., et SORET, L. Rapport sur l'étude de la conservation des blocs erratiques en Suisse. — 3^e rapport, id.
- FAVRE, Alph. 5^e rapport, id. — Sur l'ancien lac de Soleure.
- GASTALDI, B. Scandagli dei laghi del Moncenisio, di Avigliana, di Trana e di Mergozze. — Alcuni dati sulle punte alpine situate fra la Levanna ed il Rocciamelone.
- ZOLLIKOFER. Programme de son cours de géologie.

- HEIM, Alb. Ueber den Gletschergarten in Luzern.
 Id. und ROTHPLETZ. Der Bergsturz von Elm.
 ROTHENBACH, J.-E. Geologische Studien im Gebiet des Trummelenthals.
 v. CARTIER, R. Geologische Notizen über Langenbrück und seine Umgebung.
 BALTZER, A. Beiträge zur Geognosie der Schweizer-Alpen : I. Glarnerschlinge ; II. Ueber die Marmorlage am Nordwand des Finsteraarhornmassivs ; V. Granit-Gneiss der Finsteraarhorn.
 CHAVANNES, S. Note sur le gypse et la corneule des Alpes vaudoises.
 KLUNGE, A., et DE TRIBOLET, M. Etudes géologiques et chimiques sur quelques gisements de calcaires hydrauliques de l'oxfordien et de l'astartien.
 LOCHMANN, J.-J. Rapport sur la marche des travaux de la Commission des blocs erratiques.
 LESOINNE et PERDONNET, A. Notice sur le gisement, le mode d'exploitation et le traitement métallurgique des minerais de zinc en Silésie et en Pologne.
 WILD, H. Ueber Föhn und Eiszeit.
 ROUX, F. Aqueduc romain de Divonne à Nyon.
 v. FISCHER-OOSTER. Die Rhätische Stufe der Umgegend von Thun.
 LORY, Ch. Observations sur la stratigraphie des Alpes Graies et Cottiennes. — Note sur quelques faits de structure des massifs centraux des Alpes.
 BRUNNER, C. Sur les phénomènes de soulèvement dans les Alpes suisses.
 DE MORTILLET. Tableau des terrains de Savoie (une feuille).
 ROLLIER, L. Formation jurassienne des environs de Besançon.
 BERGHAUS. Physikalischer Atlas, relié en 8 cahiers, 1845.
 RENEVIER, E. Note sur le terrain néocomien qui borde le pied du Jura, de Neuchâtel à la Sarraz. — Notices géologiques et paléontologiques sur les Alpes vaudoises, II. — Quelques observations géologiques sur les Alpes de la Suisse centrale, 1868. — Coupes géologiques des deux flancs du bassin d'Yverdon. — Age du gisement fossilifère des Sèches des Amburnex. — Observations sur le cours de géométrie comparée de Stanislas Meunier. — Musée d'histoire naturelle de Lausanne en 1887.
 (*Don de M. J. Dumur, ing.*) HIRSCH, A. Comptes-rendus des séances de la commission permanente de l'association géodésique internationale, réunie à Salzbourg, 1888. — Id. de la 9^e conférence à Paris, 1889.
 VAN DE SANDE BAKHUYZEN et BASSOT. Détermination de la différence de longitude entre Leyde et Paris, 1889. — Bassot et Esteban. Id., entre Paris et Madrid, 1889.
 Königl. preus. geodatisches Institut: Lotabweichungen in der Umgebuug von Berlin, 1889. — Astron. geodät. Arbeiten, I. Ordnung (Polhöhe, Azimut).—Das Mittelwasser der Ostsee bei Swinemünde, 2^{te} Mitth.
 Astronomische Arbeiten des k. k. Gradmessungs-Bureau : I. Längenbestimmungen, Wien 1889.

- Nivellements der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme, VII. Berlin 1889.
- Astron.-geodät. Arbeiten für Europäisch-Gradmessung im Königr. Sachsen; II. Aeth. Das trigonometrische Netz, I. Ordnung, Heft 1-2, 1890.
- Carte explicative des différences en longitude, déterminées en Russie d'Europe à l'aide du télégraphe.
- HELMERT. Die neunte allgem. Conferenz der internationalen Erdmessung vom 1 bis. 12 Oct. 1889, zu Paris.
- Liste des noms et adresses des délégués de l'association géodésique internationale. Nov. 1889.
- Jahresbericht des Direktors des Königl. geodät. Instituts, 1888-89.
- Verhandlungen der österreich. Gradmessungs-Commission 1885-1889.
- Mittheilungen der k. k. militär.-geogr. Institut, IX, 1889.
- VON STERNECK, R. Fortsetzung der Untersuchungen über den Einfluss der Schwerestörungen auf die Ergebnisse des Nivellements, 1889.
- FISCHER, A. Bestimmung des Längenunterschieds zwischen den Stationen Wangeroog und Schilling durch optische Signale mittelst des Heliotroplichtes.
- U. S. geographical survey-west of 100 th. meridian; I Geographical Report, 1889.
- Königl. preuss. Landes-Triangulation. 9tes Theil, Regierungsbezirk Liegnitz, 1890.
- Bayerische Präcisions-Nivellement. Achte Mittheilung, 1890.
- Norwegische Commission der Europäischen Gradmessung. Geodätische Arbeiten VI, VII.
- Istituto geografico militare. Livellazione geometrica di precisione I.
- Commissione geodatica italiana. Determinazione della differenza di longitudine tra Milano e Torino. Processo verbale, 1890.
- (Don de M. Renevier.) GREGORY, J.-R. Catalogue of the collection of the meteorites.
- JUDD, J.-W. On the processes by which a Plagioclase Felspar is converted into a Scapolite.
- Le Naturaliste, n° 67, 15 déc. 1889.
- MONTESUS DE BALLORE. Répartition horaire diurne-nocturne des séismes et leur prétendue relation avec les culminations de la lune.
- DEWALQUE. Notice sur F.-L. Cornet.
- NÆF, F. L'économie sociale à l'exposition.
- MARCOU, J. Les géologues et la géologie du Jura jusqu'en 1870.
- Statuts et règlements de la Société géologique de France.
- Règlements de la Société zoologique de France.
- BONNEY, T. G. On the crystalline schists and their relation to the mesozoïque Rocks in the Lepontine Alps.
- HICKS. On the relations of the Pebidian to the Cambrian, and those of the Dimetian to all the other rocks.
- CAREZ, L. Sur l'existence de phénomènes de recouvrement dans les petites Pyrénées de l'Aude.

- VASSEUR, G., et CAREZ, L. Sur une nouvelle carte géologique de France au $\frac{1}{500000}$.
 The American Naturalist, n° 271.
- NICOLIS. Cenni storici, guida e catalogo ragionato del Museo dell'Accademia d'agricoltura, arti et commercio di Verona.
- BERTRAND. Éloge de Ch. Lory.
- DUFOUR, M. Le docteur Recordon.
- KELLHACK, K. Die Gastropodenfauna einiger kalkhaltiger Alluvialbildungen Norddeutschlands.
- MARCOU, J. Canadian geological association for the province of Quebec. — On some dates of the Report of the geology of Vermont. — The original locality of the Gryphœa Pitcheri, Morton. — Barrande and the Taconic system.
- RÜTIMEYER, L. Zu der Frage über das Torfschwein und das Torfrind.
- HERNES, R. Zinnwald und der Zusammenhang des daselbst auftretenden zinnführenden Granites als des tieferen und inneren Theiles einer Eruptionsmasse mit den oberflächlich ergossenen Quarzporphyren.
- PAVESI, P. La 72ª riunione della società elvetica di scienze naturali.
- DUPONT, Ed. Les aspects physiques et la géologie du Congo.
- DE MARGERIE, E. Les deux nouvelles cartes géologiques de la France. — Les Alpes suisses par Rambert.
- BLANFORT, W.-T. Travaux des congrès internationaux.
- BERGERON, J. Sur le cambrien et sur l'allure des dépôts paléozoïques de la Montagne Noire.
- LÆWINSON. La cartographie agronomique.
- DROGUET. Note sur les vignes américaines cultivées dans les jardins de la Société d'histoire naturelle de Savoie.
- NEUMAYR, Melchior. Sein Leben und Wirken von V. Uhlig.
- Décret du 13 février 1890 sur la consolidation et l'assainissement des côteaux ébouleux de Lavaux.
- DUPARC, L. Note sur la composition des calcaires portlandais des environs de St-Imier.
- DELGADO, J.-F.-N. Relatorio acerca da decima sessão de congresso internacional de anthropologia et archeologia pre-historicas 1889.
- HOLST, N.-O. Ryoliten vid sjön Mien. — Om ett fynd af Uroxen.
- SZAJNOCHA, Lad. Ueber eine cenomane Fauna aus den Karpathen der Bukowina.
- DEWALQUE, G. Rapport sur « la grotte du Docteur », de MM. Fraipont et Tihon. — Sur quelques dépôts tertiaires des environs de Spa. — Préparations microscopiques de calcaires oolithiques des systèmes dévonien et carbonifère de Belgique.
- WARD, H.-A. Lettre sur les musées argentins.
- MORENO, E.-P. Projet d'une exposition rétrospective argentine.
- LEFÈVRE, Th. A propos de la nouvelle organisation des services de la carte géologique belge.
- DAVIS, W.-M. The rivers of northern New-Jersey. — The rivers and valleys of Pennsylvania.

- FRAZER, P. The persistence of plant and animal-life under changing conditions of environment.
- CAYEUX, L. Découverte de silex taillés à Quievry (Nord). Note sur leur gisement.
- Annuaire du Club alpin suisse 1888-89.
- LANGSDORFF, W. Beiträge zur geologischen Kenntniss des nordwestlichen Oberharzes.
- Annuaire géologique universel, t. V, 1888. Carez, la France et les Iles britanniques; Dollfus, G. Groupe quaternaire; Fallot, E. Groupe quaternaire.
- BORNENIANN, J.-G. Ueber den Muschelkalk.
- DE BLONAY, H. Note sur une nouvelle méthode forestière, dite du contrôle.
- FAYOD, V. Note sur une nouvelle application de la photographie en botanique.
- MC GEE. The world's supply of fuel. The geologic antecedents of man in the Potomac Valley.
- SAYN. Ammonites de Villers-le-Lac, de l'urgonien de Menglon (Drôme).
- BLANC, H. Pisciculture expérimentale.
- HÆRNES, R. Dryopithecus.
- MALARD, A.-E. Le filet pélagique à rideau.
- STUDER, Th. Voyage d'exploration de la *Gazelle*.
- Ministère des travaux publics. Sur la carte géologique détaillée de la France et topographies souterraines.
- GOSSE, H.-J. Rapport du président de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, pour l'année 1888.
- GOSSELET, J. Les demoiselles de Lihu. — Le bief à silex de l'Artois.
- VAN OVERLOP, E. Les origines du bassin de l'Escaut. — Etude sur les travaux de Ch. Lory.
- Congrès international de zoologie en 1889. Rapports.
- MAYER-EYMAR, C. Classification des terrains de sédiment.
- WATERS, A.-W. Some meteorological conditions of Davos. — Old and new alpine winter stations.
- Davos. 3. Jahresberichte; 3 prospectus; 1 tableau météorologique; 3 Wetterkarte.
- MÜLLER, Alb., par C. Sch.
- SPENCER, J.-W. The Iroquois beach; a chapter in the geological history of Lake Ontario.
- COTTEAU, G. Description de trois échinides vivants.
- OCHSENIUS, C. Ueber der Alter einiger Theile der südamerikanischen Anden, III.

Livres achetés en 1889 et 1890.

Tables générales des Archives de Genève.

HILDEBRANDSON, etc. Atlas des nuages.

NICART. Vie et travaux de de Blainville.

WURTZ. Supplément au Dictionnaire de chimie, 2 vol.

Abonnements et souscriptions.

Archives de la Bibliothèque universelle.

Archiv für Naturgeschichte.

BERGHAUS. Physikalischer Atlas.

Biologischer Centralblatt.

BRONN. Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs.

GMEHLIN-KRAUT. Handbuch der Chemie.

Mémoires de la station zoologique de Naples.

Mémoires de la Société paléontologique suisse.

Nouveaux mémoires de la Société helvétique des sc. naturelles.

RABENHORST. Kryptogamen-Flora.

WURTZ. Second supplément au Dictionnaire de chimie.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.

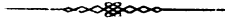
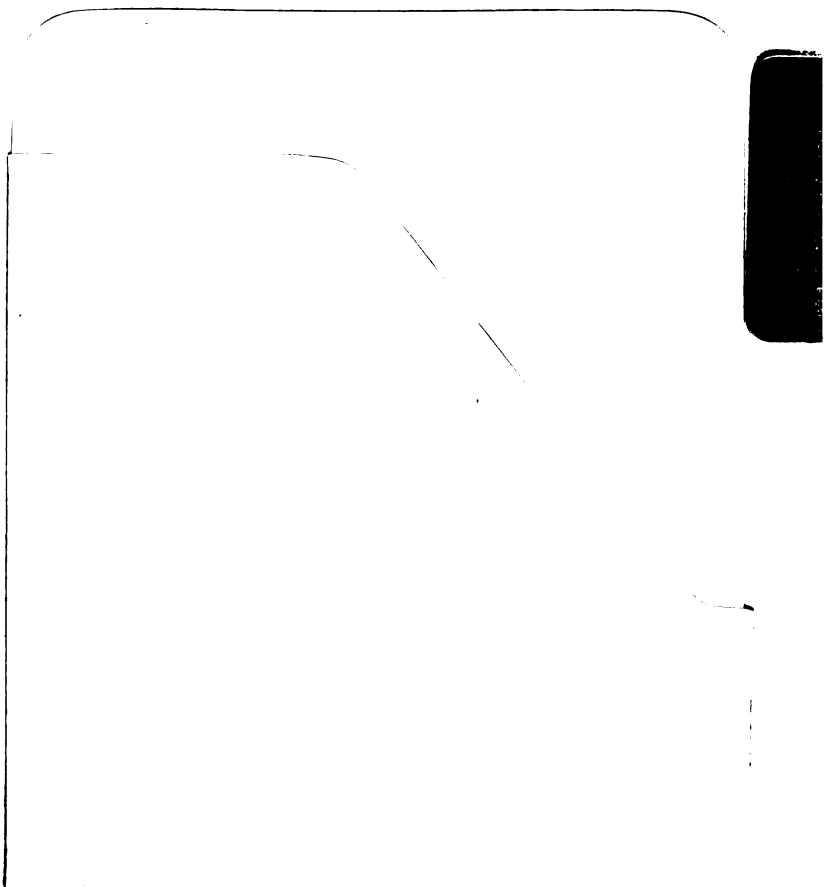


TABLE DES MÉMOIRES

DU VOLUME XXVI

	Pages
H. JOLY. — Théorèmes sur les normales d'une conique qui sont tangentes à une seconde conique. Pl. I, II, III	1
J. MEYER. — De la chaleur centrale dans l'intérieur des massifs, etc.	17
L. GAUTHIER. — Observations pluviométriques à la Vallée de Joux. Résumé annuel. Pl. IV, V.	33
J. DUFOUR. — Rotation des masses métalliques dans un champ magnétique	54
H. JACCARD. <i>Cytisus Laburnum</i> L. à Roche	59
J. MEYER. Note additionnelle au mémoire sur la chaleur centrale des massifs	61
J. DUFOUR. Rapport du président sur la marche de la Société en 1889-1890.	63
H. BLANC, etc. — Rapport de la commission financière sur l'exercice 1889.	68



UNIVERSITY OF MINNESOTA
biom.per v.26
stack no.137
Soci et e vaudoise des sciences naturell
Bulletin.



3 1951 002 761 031 W



Minnesota Library Access Center

9ZAR05D10S16TH6